

С. А. Ельяшкевич

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРОВ





МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 679

С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРОВ

Издание 2-е, переработанное



«ЭНЕРГИЯ»
Ленинградское отделение
1968

УДК 621.397.6.004.67
6Ф3.3
Е 56

Ельяшкевич С. А.

Е 56 Отыскание неисправностей и настройка телевизоров. Издание 2-е, переработанное. М., «Энергия», 1968.

272 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 679)

Рассказано об особенностях схем современных телевизоров: высокочастотных блоках ПТК-3 и ПТК-11 с электронной ручной и автоматической подстройкой частоты гетеродина, автоматической подстройке частоты и фазы строчной развертки, применении взрывобезопасных кинескопов с углом отклонения 110°, развертывающих устройствах для них, стабилизации размеров изображения, ключевой, частично задержанной АРУ.

Рассматриваются способы отыскания неисправностей в блоках телевизора с помощью простейших средств и наиболее распространенных измерительных приборов, даются рекомендации по настройке и регулировке этих блоков.

Книга рассчитана на подготовленного читателя и предназначена для радиолюбителей-конструкторов и техников, занимающихся ремонтом, настройкой и регулировкой телевизионной аппаратуры.

3-4-5

364-68 **6Ф3.3**

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОСОБЕННОСТИ СХЕМЫ ТЕЛЕВИЗОРА И СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

ОСНОВНЫЕ БЛОКИ ТЕЛЕВИЗОРА

Каскады телевизора, определяющие наличие растра, изображения и звука, обычно объединяют в восемь основных блоков (рис. 1-1).

1. **Высокочастотный блок** служит для согласования входного сопротивления приемника с фидерной линией, выбора нужного канала и настройки на прием программы, усиления принимаемого сигнала и преобразования его в сигнал промежуточной частоты. Он является общим для сигналов изображения и звука и выполняется в виде отдельного унифицированного блока. Непременной принадлежностью блока является переключатель телевизионных каналов. Подстройка частоты гетеродина в зависимости от схемы блока может производиться либо вручную, либо автоматически.

Для того чтобы устранить влияние нестабильности частоты гетеродина на качество звукового сопровождения, во всех современных телевизорах применяется схема с использованием биений между несущими изображения и звука. В такой схеме промежуточные частоты сигналов изображения и звука поступают с выхода высокочастотного блока в канал изображения.

2. **Канал изображения** предназначен для усиления промежуточной частоты сигналов изображения (34, 25 или 38 *Мгц*) и промежуточной частоты сигналов звука (27, 75 или 31,5 *Мгц*), выделения видеосигнала и усиления его до уровня, необходимого для модуляции тока луча кинескопа. С каналом изображения связаны регулировки контрастности и яркости.

Видеосигнал с выхода блока поступает на кинескоп, блок синхронизации и лампу ключевой АРУ. Образующаяся после видеодетектора разностная частота 6,5 *Мгц* (непосредственно или после видеоусилителя) поступает в канал звукового сопровождения.

3. **Канал звукового сопровождения** усиливает разностную частоту, преобразует частотно-модулированные колебания в колебания низкой частоты и усиливает их для получения с помощью громкоговорителя заданного звукового давления. Здесь регулируются громкость и тембр.

4. **Блок развертки** смещает луч по экрану кинескопа, создавая на нем светящийся прямоугольник из горизонтальных линий (растр). Он объединяет каскады отклонения луча по горизонтали (строчная развертка), каскады отклонения луча по вертикали (кадровая развертка) и отклоняющую систему. В ряде телевизоров в эти блоки входят устройства автоматического поддержания заданного размера изображения.

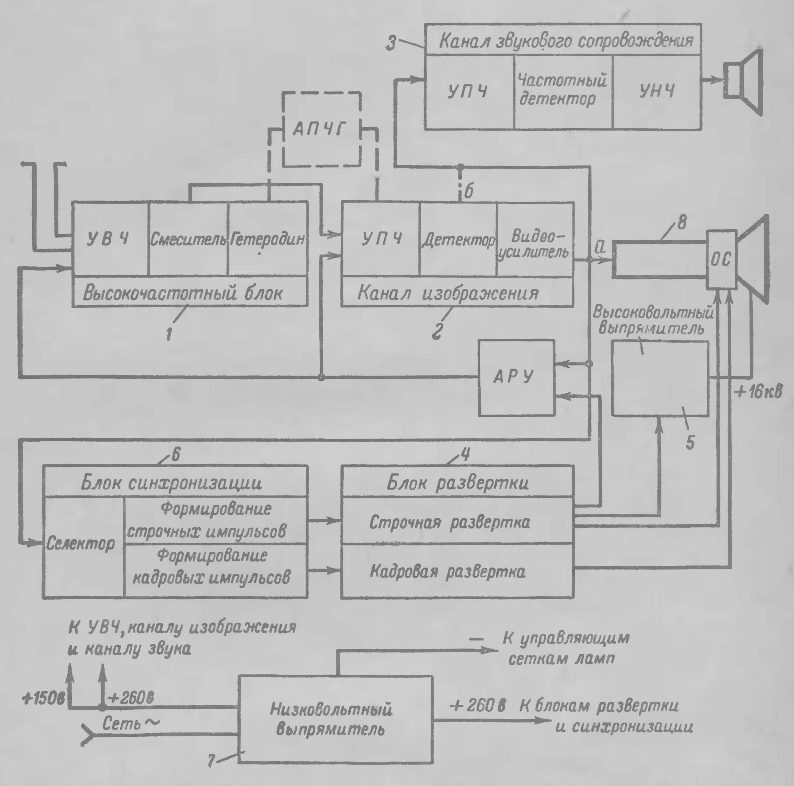


Рис. 1-1. Основные блоки телевизора.

5. **Высоковольтный выпрямитель** преобразует импульсы, которые возникают в повышающей обмотке строчного трансформатора при обратном ходе луча, в постоянное напряжение 12—16 *кв*, необходимое для питания анода кинескопа.

6. **Блок синхронизации.** На рис. 1-2 показана форма полного видеосигнала на выходе канала изображения. Видеосигнал состоит из сигналов изображения, гасящих импульсов и импульсов синхронизации. Сигналы изображения представляют собой напряжение, изменяющееся во времени в соответствии с яркостью передаваемого объекта. Это напряжение, будучи приложенным между модуля-

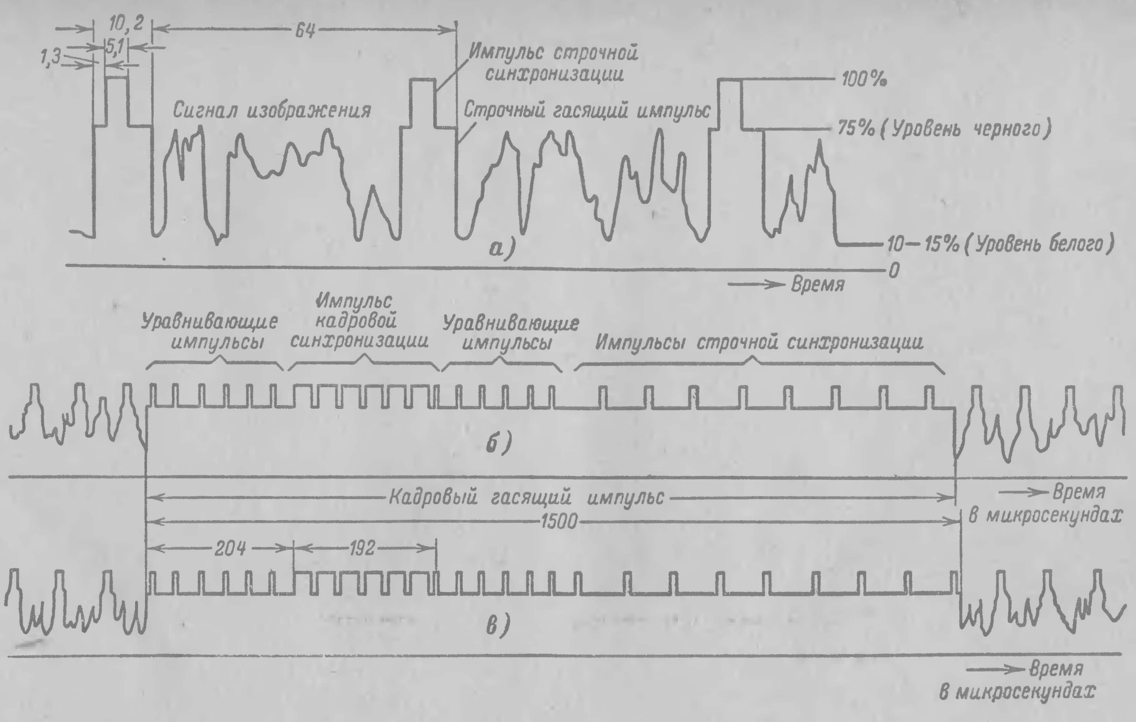


Рис. 1-2. Форма полного видеосигнала.

тором и катодом кинескопа, изменяет ток луча, регулируя тем самым яркость свечения воспроизводимой точки изображения.

В интервалах между строками и между полукадрами передаются гасящие импульсы. Они превышают по величине сигналы изображения и служат для запирания кинескопа на время обратного хода луча. На вершинах соответствующих гасящих импульсов размещаются строчные и кадровые синхронизирующие импульсы, составляющие 30% от полного размаха видеосигнала (измеренного от уровня белого до вершин синхроимпульсов). Для того чтобы сигналы синхронизации могли управлять временем окончания каждой строки и каждого полукадра, их необходимо отделить от видеосигнала и разделить на кадровые и строчные синхронизирующие импульсы. Эту задачу выполняет блок синхронизации.

С блоком синхронизации современных телевизоров связывают схему автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧиФ), буферные и ограничительные каскады формирования и усиления синхроимпульсов, необходимые для повышения помехоустойчивости при слабом сигнале.

7. **Низковольтный выпрямитель** служит для питания анодов, экранирующих и управляющих сеток ламп. Для уменьшения потребляемой мощности и в выпрямителях используют схемы неполного удвоения напряжения или последовательно соединяют несколько выпрямителей. Это позволяет получить различные по величине напряжения для приемника и блока развертки без применения гасящих сопротивлений.

8. **Кинескоп и органы управления электронным лучом.** Кинескоп преобразует энергию электронного луча в видимый свет и воспроизводит на своем экране передаваемое изображение. К органам, управляющим электронным лучом, относятся регулировки яркости, центровки и фокусировки.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ

Как будет показано далее, деление телевизора на восемь основных блоков оказывается полезным при отыскании неисправностей. Однако такое деление часто не совпадает с делением на функциональные узлы — так называют смонтированные на шасси печатные платы и конструктивно законченные изделия. В зависимости от типа ламп и удобства компоновки несколько блоков совмещают в одном функциональном узле (например, блок канала изображения и блок звукового сопровождения, блок синхронизации и блок развертки и т. д.). Так, например, для лучшего теплообмена выходной каскад строчной развертки с демпферным диодом размещают отдельно, а не на плате развертки. Высоковольтный выпрямитель всегда монтируют на строчном трансформаторе.

Иногда техник или радиолюбитель сталкивается и с таким неприятным явлением, когда первая лампа блока находится на одной плате, а вторая — на другой (например, лампы блока синхронизации). Это создает известные неудобства при ремонте, особенно когда неисправность связана с использованием комбинированных ламп.

На принципиальных схемах функциональные узлы обычно обводят пунктиром или жирной линией, и входящие в них детали получают индекс этого узла (например, $R_{2\text{-}1}$, $R_{2\text{-}2}$, $C_{2\text{-}3}$, $C_{2\text{-}10}$, $Др_{2\text{-}1}$).

Элементам, не размещенным на функциональных платах, вне зависимости от их принадлежности присваивается одинаковый индекс (например, $Тр_{5-2}$, $С_{5-8}$ и т. д.).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОГО БЛОКА ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Зная назначение и взаимосвязь отдельных узлов и блоков, можно определить, в каком из них следует искать неисправность по таким внешним признакам: 1) нет растра и звука; 2) есть растр, но нет изображения и звука; 3) есть растр и звук, нет изображения; 4) есть растр, есть изображения, нет звука; 5) есть звук, изображение неустойчивое; 6) есть звук, нет растра; 7) есть звук, но изображение искажено только в вертикальном или только в горизонтальном направлениях.

Нет растра и звука. Когда приемник полностью не работоспособен, т. е. нет растра и звука, то обычно предполагают, что неисправность имеет место в низковольтном выпрямителе или в питающей сети. Низковольтный выпрямитель является общим источником, питающим блок развертки и каналы изображения и звука.

Другой причиной может быть неисправность выходного каскада видеоусилителя, нарушившая работу регулировки яркости (экран не светится) и ключевой АРУ, а также неисправность в цепи прохождения сигнала разностной частоты в том случае, когда он снимается в точке *а* (см. рис. 1-1).

Есть растр, нет изображения и звука. Присутствие растра указывает на исправность высоковольтного выпрямителя, блока строчной и кадровой разверток, кинескопа и органов управления электронным лучом. При наличии общего для всех блоков низковольтного выпрямителя можно предположить, что и он исправен. Очевидно, проверке подлежат блоки, общие для сигналов изображения и звука (блоки *1* и *2* на рис. 1-1) и АРУ. При этом проверяются высокочастотный блок, УПЧ и видеодетектор.

Проверка видеоусилителя необходима лишь тогда, когда он используется для усиления разностной частоты. Поскольку АРУ является общей для каскадов УВЧ и УПЧ (рис. 1-3), то нарушения в ней, так же как и неправильная установка ручки *Ограничитель контрастности,* могут привести к появлению большого отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп регулируемых каскадов и послужить причиной исчезновения сигналов изображения и звука.

Есть растр и звук, нет изображения. За исключением таких случаев, когда неисправна антенна (поломан один из вибраторов, оборван фидер, антенна лежит на крыше) или недостаточен уровень сигнала в месте приема, наличие растра и звука при отсутствии изображения указывает на то, что блоки развертки, синхронизации, низковольтный и высоковольтный выпрямители, так же как и общие каскады УВЧ, УПЧ и видеоусилителя, исправны. Поэтому можно ограничиться проверкой цепей канала изображения от точки ответвления разностной частоты до катода кинескопа. Если для детектирования сигнала изображения и выделения разностной частоты используется один и тот же полупроводниковый диод, то подобное явление может наблюдаться при уменьшении соотношения между его сопротивлениями в прямом и обратном направлениях.

Есть растр, есть изображение, нет звука. При хорошем качестве изображения в схеме с использованием биений между несущими

неисправность может быть только в канале звукового сопровождения, начиная от места ответвления разностной частоты 6,5 *Мгц* (точки *а* и *б* на рис. 1-1). Если же отсутствие звука сопровождается ухудшением качества изображения, связанным со значительным уменьшением четкости, то причиной этого может быть расстройка каскада УПЧ, при которой уровень промежуточной частоты звука оказывается недостаточным для создания необходимого напряжения разностной частоты 6,5 *Мгц*.

Звук нормальный, изображение неустойчивое. Наличие неустойчивого изображения указывает на то, что сигналы синхронизации

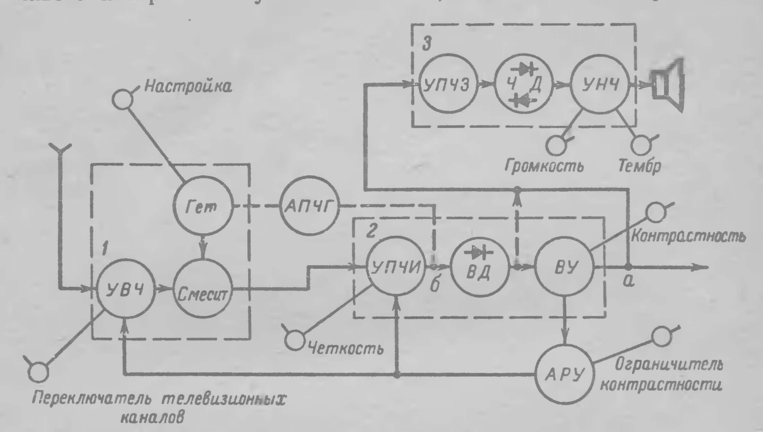


Рис. 1-3. Блоки телевизора, определяющие наличие изображения и звука.

УВЧ — усилитель высокой частоты; *Смес* — смеситель; *ГЕТ* — гетеродин; *АПЧГ* — автоматическая подстройка частоты гетеродина; *УПЧИ* — усилитель промежуточной частоты сигналов изображения; *ВД* — видеодетектор; *ВУ* — видеоусилитель; *АРУ* — автоматическая регулировка усиления; *УПЧЗ* — усилитель промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения; *ЧД* — частотный детектор; УНЧ — усилитель низкой частоты.

либо не поступают на блок строчной и кадровой развертки, либо они искажены. Следует различать: 1) общую нестабильность изображения; 2) нестабильность изображения в горизонтальном направлении; 3) нестабильность изображения в вертикальном направлении.

При общей нестабильности на экране кинескопа видны беспорядочные полосы, которые не удается, пользуясь ручками *Частота строк* и *Частота кадров,* на сколько-нибудь длительное время преобразовать в устойчивое изображение. Это говорит о том, что сигналы изображения поступают с выхода видеоусилителя на кинескоп (точка *а* на рис. 1-4), а импульсы синхронизации не отделяются от него селектором, поскольку ими не управляется ни кадровая, ни строчная развертка. Проверке подлежит лампа селектора. Значительно реже встречающийся случай: у видеосигнала «срезаны» импульсы синхронизации из-за неисправности АРУ, видеоусилителя или неправильной настройки УПЧ. Очевидно, что при нестабильном изображении в вертикальном направлении и устойчивом в горизонтальном направлении селектор «выдает» синхронизирующие импульсы строк и кадров, од-

нако кадровые синхронизирующие импульсы от точки *в* не доходят до задающего генератора кадровой развертки (ЗГК) из-за неисправности в цепях формирования кадровых импульсов (КС), либо генератор в силу возникших в нем неполадок не управляется. Аналогично при нестабильности изображения только в горизонтальном направлении неисправность следует искать в схеме автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧиФ) и задающем генераторе строчной развертки (ЗГС).

На рис. 1-4 двумя концентрическими окружностями обозначены каскады, подлежащие проверке при общей нестабильности изображения, окружностью, обведенной пунктиром, — при нестабильности

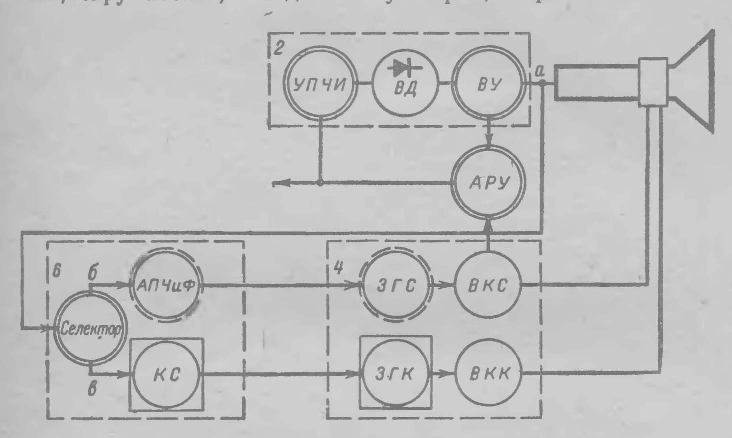


Рис. 1-4. Блоки телевизора, определяющие стабильность изображения.

КС — цепи формирования кадровых синхроимпульсов; *ЗГК* — задающий генератор кадровой развертки; *ВКК* — выходной каскад кадровой развертки; *ЗГС* — задающий генератор строчной развертки; *ВКС* — выходной каскад строчной развертки; *ВУ* — видеоусилитель.

в горизонтальном направлении, окружностью в прямоугольнике — при нестабильности в вертикальном направлении.

Есть звук, нет растра. Отсутствие растра — наиболее часто встречающаяся неисправность телевизора. Это объясняется тем, что с созданием на экране кинескопа светящегося прямоугольника связано большинство блоков телевизора. Это прежде всего кинескоп с относящимися к нему магнитом ионной ловушки и цепью регулировки яркости. Это — высоковольтный выпрямитель, создающий напряжение 12—20 *кв,* необходимое для питания анода кинескопа. Поскольку высокое напряжение создается путем преобразования импульсов, возникающих во время обратного хода луча в строчном трансформаторе, то исчезновение растра из-за отсутствия высокого напряжения на аноде кинескопа может быть вызвано неисправностью как высоковольтного выпрямителя, так и любого каскада в блоке строчной развертки.

Далее следует блок кадровой развертки. Нарушения в этом блоке во всех телевизорах, за исключением УНТ-47/59, приводят к исчезновению растра и появлению в центре экрана яркой горизонтальной

полосы. В телевизорах УНТ-47/59 («Огонек», «Рубин-106» и др.) используются кинескопы с диагональю экрана 47 или 59 *см*. Ток луча этих кинескопов колеблется от 150 до 300 *мка*, а анодное напряжение 16—18 *кв*. Появление узкой яркой полосы привело бы здесь к разрушению материала экрана, который под влиянием электронной бомбардировки выгорает. Чтобы устранить опасность прожога экрана, питание ускоряющего электрода производится в этих телевизорах выпрямленным импульсным напряжением, поступающим с выходного трансформатора кадровой развертки. Когда блок кадровой развертки

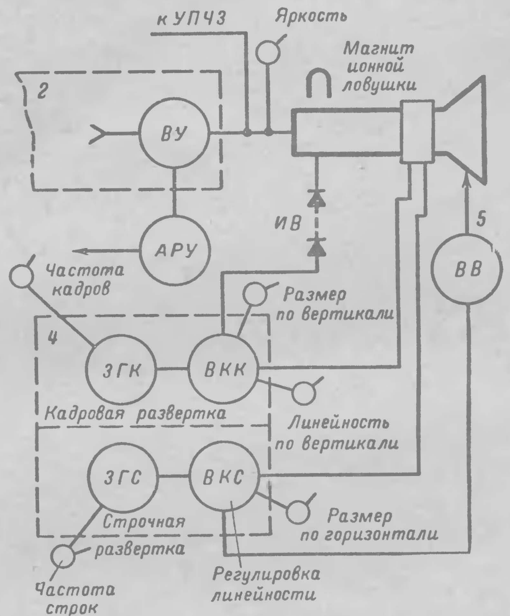


Рис. 1-5. Блоки телевизора, определяющие наличие растра (*ВВ* — высоковольтный выпрямитель).

неисправен, напряжение на ускоряющий электрод не поступает и кинескоп не светится.

При определенных неисправностях в схеме АРУ свечение экрана прекращается при наличии сигнала на входе приемника. В этом случае для восстановления растра достаточно установить переключатель диапозонов блока ПТК в положение, исключающее возможность приема. Присутствие звука в некоторой степени облегчает поиск неисправного блока. Если сигналы звукового сопровождения проходят через блоки ПТК и УПЧ, то, вероятно, схема АРУ исправна. Помимо этого, когда канал звукового сопровождения и блок развертки питаются от одного и того же выпрямителя, проверять последний не нужно.

На рис. 1-5 показаны каскады телевизора, определяющие свечение экрана кинескопа и появление на нем растра.

Есть звук, но изображение искажено только в вертикальном или только в горизонтальном направлениях. В данном случае речь идет о нарушениях масштаба изображения, при которых изображение сжато в одной части экрана и растянуто в другой (нелинейные искажения), а также о нарушениях прямоугольности растра (геометрические искажения). Нелинейные искажения особенно отчетливо проявляются при передаче испытательной таблицы 0249, когда большой круг в центре таблицы принимает яйцеобразную форму.

Нелинейные искажения изображения по горизонтали связаны обычно со строчной разверткой, по вертикали — с кадровой разверткой. Нелинейность во многих случаях может быть устранена при помощи регуляторов линейности изображения. При наличии геометрических искажений растр приобретает форму трапеции, подушки, бочки или параллелограмма; эти изменения связаны с отклоняющей системой.

СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОГО КАСКАДА

Способы отыскания неисправного каскада весьма разнообразны. Рассмотрение их удобнее начать с самых простых, какими являются проверка и замена ламп, осмотр монтажа, проверка на прохождение помех, измерение напряжений на электродах ламп и токов, проверка деталей. Иногда для этой цели используют специальные измерительные приборы: ГСС, ИЧХ, осциллографы, применение которых рассматривается в других разделах книги.

Сравнительная оценка применяемых способов отыскания неисправного каскада приведена в табл. 1-1.

Проверка ламп. Лампы выходят из строя двояко: внезапно и из-за постепенного ухудшения параметров («старение»). При внезапном выходе из строя лампа полностью утрачивает работоспособность. Наиболее часто это происходит из-за короткого замыкания между электродами, обрыва или перегорания подогревателя, трещин в стекле баллона лампы, пробоя изоляции между катодом и подогревателем. Такие дефекты у ламп со стеклянным баллоном часто удается обнаружить при внешнем осмотре — по отсутствию свечения нити накала, появлению молочных пятен и разрушению темного зеркального покрытия баллона. О состоянии металлических ламп можно судить по температуре баллона, который обычно нагревается через 3—4 *мин* после включения. Холодный или едва теплый баллон часто указывает на обрыв подогревателя или потерю лампой эмиссии.

Такие дефекты, как слабое крепление электродов, провисание или смещение их в результате механических повреждений, плохие контакты с выводами, создают самые различные неисправности в зависимости от того, где такая лампа установлена. Так, в канале изображения это может привести к появлению полос на экране, в канале звукового сопровождения — к звону и треску в громкоговорителе, в блоке разверток — к исчезновению растра. Если лампа плохая, то подобные явления можно вызвать искусственно путем легкого постукивания по ее баллону.

Постепенное ухудшение параметров обусловливается износом катода, ухудшением изоляции между электродами в местах крепления их, газоотделением стекла. Уменьшение эмиссионной способности катода в процессе эксплуатации приводит к уменьшению крутизны

Таблица 1-1

Сравнительная оценка способов определения неисправного каскада

Используемый метод	Применяемость	Необходимые приспособления, приборы и пр.	Преимущества	Недостатки
Анализ схемы	Во всех случаях	Принципиальная схема, блок-схема	Позволяет по внешним признакам правильно определить неисправный блок или каскад	Не все неисправности могут быть определены визуально
Замена ламп	То же	Заведомо исправные лампы	Очень удобен при неисправности ламп	—
Осмотр монтажа	» »	Пинцет, изолированная отвертка	Экономит время при видимых нарушениях	—
Измерение напряжений и сопротивлений	» »	Вольтметр и омметр или авометр	Полезен для быстрой локализации неисправных участков схемы	Не является универсальным. Непригоден для проверки импульсных напряжений

Используемый метод	Применяемость	Необходимые приспособления, приборы и пр.	Преимущества	Недостатки
Проверка на прохождение помех	Во всех каскадах за исключением блока синхронизации	Отвертка, пинцет, испытательная цепочка	Быстрое определение неисправного каскада без приборов	Недостаточно четкая индикация. Непригоден для определения фона, искажений и других дефектов изображения
Проверка прохождения сигнала при приеме изображения с использованием информации, содержащейся в телевизионном сигнале	Канал изображения, блок синхронизации, блок развертки, канал звука	Осциллограф и вспомогательные цепочки	Наиболее эффективен при проверке блоков синхронизации и развертки	Проверка канала изображения возможна только после видеодетектора
Проверка и настройка по приборам	Блок ПТК, канал изображения, канал звука	УКВ генератор, измеритель выхода, ИЧХ и осциллограф	Позволяет проверить усиление, частотную характеристику и другие электрические параметры	Предполагает наличие специальной контрольно-измерительной аппаратуры и навыков работы с ней
Сравнение	Во всех случаях	Исправный телевизор такого же типа	Помогает определить сложные неисправности	Применим только в ремонтных мастерских

характеристики и анодного тока. Такие лампы можно выявить только путем замены другими, заведомо исправными, или взаимоперестановкой. Для проверки способом замены вместо ламп, неисправность которых может быть причиной того или иного нарушения, устанавливают другие лампы, взятые из запасного комплекта. Перестановка производится за счет ламп, имеющихся в телевизоре, и возможность ее в каждом отдельном случае определяется схемой телевизора, количеством и типом используемых в нем ламп.

Наиболее простым является случай, когда однотипные лампы установлены в блоках, не связанных друг с другом функционально. Пусть, например, в выходном каскаде кадровой развертки и в выходном каскаде усилителя низкой частоты телевизора, где произошло одно из таких нарушений, как «есть звук, в центре экрана видна горизонтальная полоса» или «есть растр, нет звука», установлены лампы 6П14П. Если одна из них неисправна, то в результате перестановки ламп в первом случае восстановится кадровая развертка и пропадет звук, во втором — восстановится звук, но вместо растра на экране появится узкая горизонтальная полоса. Если же однотипные лампы установлены во взаимосвязанных блоках, то их перестановка должна производиться с учетом этой связи. Например, при отсутствии изображения и звука лампы 6Ф1П, установленные в блоке ПТК и УПЧ канала изображения, могут быть проверены путем замены их однотипными лампами, взятыми из канала звука. Если после этого изображение появится, значит была заменена неисправная лампа.

Осмотр монтажа. Монтаж можно осматривать под током или при выключенном телевизоре. В первом случае задача осмотра состоит в определении неисправностей по таким внешним признакам, как пробои напряжения на шасси, стекание зарядов, чрезмерное нагревание трансформаторов, дросселей, постоянных резисторов и электролитических конденсаторов. Места пробоя обнаруживаются по обгоранию изоляции монтажных проводов и почернению шасси. Цель осмотра при выключенном телевизоре — проверить целостность соединительных проводов, отсутствие излома лепестков ламповых панелей и выводов конденсаторов и резисторов, отсутствие замыканий между выводами деталей и шасси, шасси и монтажными проводниками, надежность контакта корпуса электролитических конденсаторов с шасси.

Механическая прочность монтажных соединений проверяется при помощи пинцета. На губки пинцета надевают полихлорвиниловые трубки и, захватив ими концы провода или выводы элемента, оттягивают их в направлении продольной оси. Особое внимание следует обратить на пайки, отличающиеся своей неровной поверхностью, пористостью, малым количеством припоя. Крепление деталей должно быть достаточно прочным, исключающим возможность замыкания между ними и между проводами и шасси.

В большинстве современных телевизоров используется *печатный монтаж.* Печатный монтаж выполняется на платах из гетинакса или стеклотекстолита. На одну сторону платы наносится путем металлизации схема монтажных линий, а на другой крепятся объемные детали. В унифицированных телевизорах УНТ-47/59 для создания лучшего теплового режима лампы расположены со стороны монтажных линий.

При осмотре печатных плат надо проверить целостность печатных линий, убедиться в отсутствии в них трещин, разрывов, прогоревших участков, установить, не поврежден ли изолирующий слой между

линиями и проводящий слой в местах пайки навесных деталей. В последнем случае нельзя подергивать детали для проверки надежности контактов, так как это может привести к разрушению печатной линии (при недостаточно прочном сцеплении ее с изолирующим слоем). Образующиеся в печатных линиях трещины иногда очень трудно заметить («микротрещины») и поэтому целостность соединений полезно проверить при помощи омметра.

Печатный монтаж разрушается от перегрузки, создаваемой чрезмерно большими токами. Такие токи могут возникнуть при пробое конденсаторов, проверке электролитических конденсаторов на искру, а также при засорении припоем или кусочками проводов, деформации или прогибе плат.

Проверка на прохождение сигналов помех. Для проверки исправности каскадов УПЧ и видеоусилителя канала изображения, УПЧ и УНЧ канала звука используют искусственные помехи, которые возникают, если отверткой коснуться ножки лампы, соединенной с ее управляющей сеткой. Если эта лампа УПЧ канала изображения и вся цепь от нее до катода кинескопа исправна, то при этом на экране должны появиться вспышки. При проверке таким способом каскадов видеоусилителя на экране должны наблюдаться темные полосы или сетка. Если приемники сигналов изображения и звука исправны, то такие же вспышки на экране кинескопа и потрескивание в громкоговорителе телевизора возникают при включении и выключении антенны. Преимущество данного способа — его простота. Основной недостаток — отсутствие четкой индикации из-за того, что в зависимости от схемы телевизора такие помехи проявляются поразному.

Во многих случаях для отыскания неисправностей оказывается полезной испытательная цепочка, состоящая из конденсатора емкостью 0,1 *мкф* (пробивное напряжение 1000 *в*) и двух проводников: одного длиной 4—5 *см* с зажимом типа «крокодил» на конце, другого длиной 25 *см* с острым наконечником (щупом). Испытательная цепочка позволяет использовать для проверки некоторых узлов телевизора переменное напряжение с частотой 50 *гц* и усилитель низкой частоты (если он исправен).

Приведем несколько примеров.

1. Видеоусилитель. Подключив один конец испытательной цепочки к шине накала и используя второй как щуп, можно проверить прохождение колебаний с частотой 50 *гц* через каскады видеоусилителя. Если сигнал проходит, то на растре (при пониженной яркости) появятся одна темная и одна светлая полосы. При неисправности в цепи между управляющей сеткой лампы первого каскада видеоусилителя и катодом кинескопа такая помеха на экране не наблюдается. Для определения участка, где произошло нарушение, щуп испытательной цепочки переносится поочередно к аноду лампы первого каскада видеоусилителя, к управляющей сетке лампы второго каскада, к катоду кинескопа.

Соединим теперь нашу испытательную цепочку одним концом со входом усилителя низкой частоты, другим — с катодом кинескопа, предварительно подключив антенну и установив переключатель диапазонов блока ПТК на рабочий канал. Если сигнал изображения проходит через видеоусилитель, то в громкоговорителе отчетливо прослушиваются импульсы кадровой синхронизации как рокот с частотой 50 *гц*. Если такой рокот не слышен, то щуп переносят от катода кинескопа до точки, где сигнал проходит.

2. Кадровая развертка. Импульсы кадровой развертки прослушиваются как фон с частотой 50 *гц*. Используя испытательную цепочку и УНЧ, можно проверить исправность блокинг-генератора, выходного каскада кадровой развертки, отклоняющие катушки. При нормальной работе задающего генератора кадровой развертки поворот ручки *Частота кадров* изменяет частоту фона. Когда проверяется задающий генератор развертки по вертикали, следует отключить антенну, чтобы исключить возможность прослушивания рокота от импульсов кадровой синхронизации. При отсутствии кадровой развертки (узкая горизонтальная полоса на экране) испытательная цепочка помогает уточнить, где источник нарушения — до сетки выходного каскада или в выходном каскаде. Для этого напряжение с шины накала подается на управляющую сетку лампы выходного каскада. При исправности выходного каскада, ТВК и ОС, надежных контактах в разъемах на экране кинескопа появится растр, развертка которого в вертикальном направлении осуществлена по синусоидальному закону (большая нелинейность, заворачивание в форме горизонтальных цилиндров).

3. Усилитель низкой частоты. Подключение испытательной цепочки, соединенной с шиной накала к входу УНЧ, должно вызывать появление гудения в громкоговорителе. При отсутствии гудения место нарушения отыскивается последовательным переносом щупа от точки к точке, пока не будет обнаружено прохождение сигнала. Таким же путем может быть проверен селектор и блок кадровой синхронизации. Для проверки задающего генератора строчной развертки поворачивают ручку регулятора частоты строк так, чтобы колебания стали слышимыми.

Конечно, приведенные способы проверки телевизоров являются далеко не совершенными. Испытательная цепочка не может заменить ни осциллограф, ни ИЧХ, ни ГСС, ни авометр. Вести поиск неисправности, имея такого «умного помощника», как измерительный прибор, не только эффективней, но и интересней. Однако часто случается, что техник или радиолюбитель оказываются «безоружными» при встрече «один на один» с неисправным телевизором. Тогда-то и помогают те элементарные средства, о которых было рассказано в этом разделе.

Проверка напряжений на электродах ламп. При принятом в современном телевизоре способе размещения блоков на функциональных платах с использованием печатного монтажа к платам подводится одно или несколько различных напряжений, которые затем разводятся к соответствующим участкам схемы. Поэтому проверку целесообразно начать с точек, где напряжения поступают на плату, после чего перейти к измерению напряжений на электродах ламп.

Если окажется, что напряжение, поступающее на блок, ниже номинального, то следует перейти к проверке ячеек фильтра низковольтного выпрямителя. Напряжения, приводимые на схемах или в таблицах, могут отличаться от измеренных на ±20%. Это объясняется погрешностью измерений, разбросом характеристик, отклонением от номинала сопротивлений резисторов (в пределах допуска), колебаниями напряжения сети. При проверке напряжений в телевизорах, в которых используется печатный монтаж, нужно иметь в виду, что платы со стороны фольги покрыты эпоксидным лаком. Поэтому следует пользоваться щупами, имеющими острые концы.

Измерение напряжений дает очень много полезных сведений и в большинстве случаев помогает выявить причину неисправности. Это наглядно иллюстрируется табл. 1-2, где перечислены основные

Таблица 1-2

Напряжение на электродах ламп и неисправности в схеме

Показания вольтметра	Вероятные причины
Отсутствует анодное напряжение (напряжение на экранирующей сетке нормальное)	Обрыв в анодной цепи (резисторы, катушки контура, обмотки трансформатора или дросселя); замыкание на шасси блокировочного конденсатора в цепи развязки или в анодной шине
Отсутствует напряжение на экранирующей сетке	Обрыв резистора в цепи экранирующей сетки; замкнут на шасси блокировочный конденсатор
Напряжение на аноде и экранирующей сетке значительно ниже нормального	Утечка в разделительном конденсаторе (плюс на управляющей сетке); замыкание в лампе; обрыв анодного корректирующего дросселя или контура, когда они шунтированы резистором; отсутствует смещение на управляющей сетке
Напряжение на аноде и экранирующей сетке выше нормального или равно напряжению на анодной шине	Плохая лампа; нет накала из-за нарушения контакта в ламповой панели; нарушен контакт между катодом и шасси (при отсутствии катодного резистора); резистор в катоде оборван или отключен от шасси; обрыв или увеличилось сопротивление резистора в цепи делителя (в ограничителе или селекторе); лампа заперта большим отрицательным напряжением на управляющей сетке
На катодном резисторе (если он имеется в схеме) нет падения напряжения	Замыкание катода с подогревателем в лампе; пробой конденсатора, шунтирующего резистор в цепи катода

неисправности, вызывающие изменение напряжения на электродах ламп.

Во многих случаях напряжение на анодах и экранирующих сетках ламп изменяется в широких пределах в зависимости от положения ручек настройки и регулировки телевизора и от того, производятся измерения при приеме телевидения или без него. Это касается ламп УВЧ и УПЧ, охваченных схемой АРУ или регулировкой контрастности, селектора, задающих генераторов кадровой и строчной развертки, видеоусилителя.

Измерение токов. При отыскании неисправностей не следует пренебрегать измерением токов, протекающих в цепях электродов ламп. Эти токи могут быть определены непосредственным включением миллиамперметра в разрыв цепи (анода, катода, экранирующей сетки) или косвенно. В последнем случае измеряется падение напряжения, создаваемое током на резисторе, с последующим подсчетом по закону Ома.

Для получения заданной долговечности мощность рассеяния на анодах и экранирующих сетках ламп, определяемая как произведение постоянного напряжения на этих электродах на величину тока, не должна превышать 0,7—0,8 от предельных значений, приводимых в паспорте лампы.

Проверка деталей. Электролитические конденсаторы проверяются на пробой, отсутствие внутренних обрывов, работоспособность и сопротивление изоляции. При этом используется обычный омметр. Переключатель шкал омметра устанавливают в положение, соответствующее измерению наибольших сопротивлений. От конденсатора отключают параллельные цепи и подсоединяют его к прибору таким образом, чтобы плюс прибора совпадал с выводом положительного электрода конденсатора, а минус — с его корпусом. Если конденсатор исправен, то сразу же после подключения к нему омметра стрелка прибора резко отклонится в сторону нулевых показаний, а затем, по мере заряда, установится на некотором сопротивлении (начиная от мегома и выше). Если же стрелка в момент подключения показывает на нуль, а затем сопротивление медленно возрастает до значений 50—100 *ком,* то это указывает на понижение сопротивления изоляции. Наконец, возможен и такой случай, когда при подключении прибор покажет какое-то сопротивление без резкого броска стрелки за счет заряда. Это также свидетельствует о неисправности конденсатора (высыхание электролита, обрыв).

Для проверки работоспособности конденсатор подключают на 1—2 *сек* к выпрямителю, напряжение которого должно быть меньше рабочего напряжения конденсатора. После отключения конденсатор разряжают, замыкая его выводы отверткой с хорошо изолированной ручкой. Относительно распространенной неисправностью электролитических конденсаторов является понижение их сопротивления постоянному току (утечка). Корпус таких конденсаторов после кратковременной работы нагревается.

Постоянные резисторы проверяют на соответствие их сопротивлений номинальным значениям. Однако в каждом отдельном случае следует учитывать шунтирующие цепи, если проверка производится без отключения резистора от схемы. Наиболее часто наблюдается отклонение от номинала в сторону возрастания или обрыв у резисторов с номинальным сопротивлением от 1 *Мом* и выше. У переменных непроволочных резисторов (типа СП, ВК и ТК) возможны нарушение контакта между движком и подковкой, обрыв, износ или выгора-

ние токопроводящего слоя. Неисправные потенциометры при вращении регулирующей ручки вызывают треск в громкоговорителе или (в зависимости от места включения) нарушают линейность изображения, скачкообразно уменьшают его размер и т. п.

Трансформаторы и катушки индуктивности проверяются измерением сопротивления обмоток и сопротивления изоляции между обмотками и шасси. Наличие часто встречающихся межвитковых замыканий в обмотках трансформаторов может быть установлено только путем замены этих трансформаторов другими, заведомо исправными.

Проверка полупроводниковых приборов (диоды, терморезисторы и варисторы) измерением их сопротивления в прямом и обратном

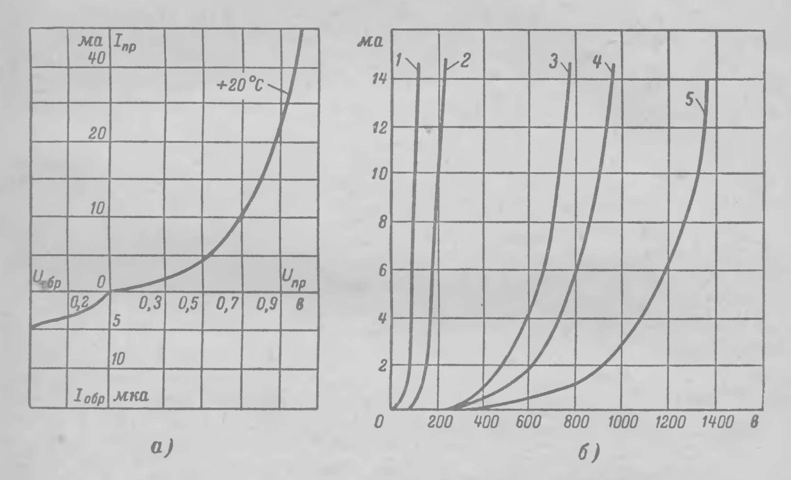


Рис. 1-6. Вольт-амперные характеристики: *а* — полупроводникового диода; *б* — варистора.

направлениях при помощи омметра не дает правильного представления о их параметрах. Это объясняется нелинейностью вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов, из-за чего сопротивление в прямом и обратном направлениях зависит от величины приложенного напряжения. Для примера на рис. 1-6, *а* приведена вольт-амперная характеристика диода Д-20. При изменении величины приложенного напряжения от 0,7 до 0,9 *в* его сопротивление в прямом направлении уменьшается со 125 до 30 *ом*. Поэтому проверка полупроводниковых диодов омметром может выявить только такие неисправности, как обрыв или пробой. В этих случаях может наблюдаться наличие какого-то сопротивления, примерно одинакового по величине при измерении в прямом или обратном направлениях.

Широкое распространение в современных телевизорах получили нелинейные сопротивления — варисторы, используемые для стабилизации размеров изображения, питающих напряжений, защиты от пробоя. Ток, протекающий через варистор, определяется исключительно величиной приложенного напряжения и не зависит от его полярности. Как видно из вольт-амперных характеристик (рис. 1-6, *б*), сопротивление варистора резко падает, когда к нему приложено «номинальное

напряжение», соответствующее для варисторов типа СН1 току в 10 *ма.* Принятое наименование варисторов СН1-1-670, СН1-1-920 и т. п. означает: сопротивление нелинейное мощностью 1 *вт* с номинальным напряжением 670 *в* (или 920 *в*).

Ремонт печатных плат и замена деталей. Повреждение печатной линии в виде трещины можно залить припоем. Для этого необходимо набрать на паяльник припой и приложить его к поврежденному месту, разогревая линию припоем, а не паяльником. Припой должен залить линию, устраняя разрыв между ее частями. Если отскочила большая часть линии, то ее следует заменить куском голого одножильного провода диаметром 0,5—0,8 *мм.* Концы провода залуживают и припаивают в местах пайки выводов деталей к проводящему слою. Замена вышедших из строя деталей также имеет некоторые особенности. Чтобы не повредить проводящий слой, выводы этих деталей не отпаивают от него, а откусывают при помощи бокорезов по линии *АА* (рис. 1-7). К оставшимся концам либо припаивают выводы новых деталей, либо эти концы, загнутые и впаянные в слой, выпаивают и удаляют из отверстия со стороны слоя. В освободившиеся отверстия платы, тщательно очищенные от олова (например, при помощи заостренной спички), вставляют без нажатия на край фольги и впаивают в печатные линии выводы новых деталей. Пайку выводов производят путем разогрева их и припоя паяльником мощностью не более 40 *вт.*

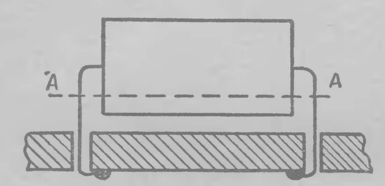


Рис. 1-7. Замена деталей при печатном монтаже (откусывание выводов по линии *АА*).

Наибольшее допустимое время прогрева 3—5 *сек.* Перегрев фольги паяльником может привести к ее отслаиванию. Отставшую от основания фольгу можно приклеить к нему клеем БФ-2.

Замена деталей должна производиться с соблюдением ряда технологических требований. При установке конденсаторов и резисторов нельзя делать изгиб вывода ближе чем на 5 *мм* от корпуса детали, так как это снижает механическую прочность вывода и при незначительной механической перегрузке выводы обламываются. При изгибе вывода у корпуса в ряде случаев нарушается плотность заделки вывода, вследствие чего ухудшается защита детали от влажности (например, у конденсаторов типа КСО, МБМ и др.). Оба вывода должны иметь по возможности одинаковую длину. Изгиб выводов производят с помощью круглогубцев, радиус изгиба выводов при этом — не меньше удвоенной толщины их.

Перед пайкой выводы детали необходимо жестко прикрепить к местам их присоединения в схеме с тем, чтобы пайка обеспечивала только электрическое соединение; места пайки и выводы деталей предварительно тщательно залуживают. Время пайки должно быть минимальным, чтобы не происходило опасного перегрева детали. Для предохранения резисторов и конденсаторов от перегрева, что может привести к их повреждению или изменению электрических характеристик, пайку следует производить по возможности дальше от корпуса или применять термоэкраны. В качестве термоэкранов можно использовать плоскогубцы, придерживая ими вывод между корпусом детали и местом пайки.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Эффективная настройка и регулировка телевизоров невозможна без известного минимума приборов, позволяющих измерить постоянные и переменные напряжения, проверить частотные характеристики каналов изображения и звука, УПЧ, видеоусилителя и форму импульсов напряжения в цепях синхронизации и развертки, измерить чувствительность и избирательность телевизоров.

В частности, для этих целей необходимы: авометр (ампервольтомметр); киловольтметр; прибор измерения частотных характеристик (ИЧХ); генераторы стандартных сигналов (ГСС); осциллограф.

Рассмотрим вкратце особенности применения этих приборов при настройке и регулировке телевизоров.

ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ

Большинство неисправностей в телевизоре отыскивают путем измерения напряжений. Поскольку величины этих напряжений составляют от 1 до 1000 *в*, для их измерения используют многопредельные приборы.

Для получения наибольшей точности выбирают такой предел измерений, при котором отсчет будет производиться примерно в средней части шкалы прибора. С другой стороны, чтобы прибор не нарушал работу телевизора, его внутреннее сопротивление на выбранном пределе измерений должно по крайней мере в 10 раз превышать сопротивление участка схемы, к которому он подсоединен.

Сопротивление прибора может быть подсчитано путем умножения сопротивления, приходящегося на 1 *в* (*ом/в*), на число вольт шкалы. Если эта величина неизвестна, то для ее определения нужно разделить один вольт на величину тока, необходимого для отклонения стрелки прибора на всю шкалу. Так, для прибора ТТ-1, у которого отклонение стрелки на всю шкалу происходит при токе 0,2 *ма*, сопротивление на один вольт составляет $\frac{1}{0,2 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^3$ *ом/в*, а внутреннее сопротивление — соответственно $10 \cdot 5 \cdot 10^3 = 50$ *ком* на шкале 10 *в*, $50 \cdot 5 \cdot 10^3 = 250$ *ком* на шкале 50 *в*, $200 \cdot 5 \cdot 10^3 = 1$ *Мом* на шкале 200 *в* и $1\,000 \cdot 5 \cdot 10^3 = 5$ *Мом* на шкале 1 000 *в*.

Поскольку напряжение на анодах и экранирующих сетках ламп УВЧ, УПЧ изображения и звука и блока синхронизации находится в пределах 40—150 *в*, авометр ТТ-1 при подключении его к анодным нагрузкам сопротивлением 0,5 *Мом* и выше покажет напряжение меньше действительного.

Еще хуже обстоит дело при измерении таким прибором напряжений на управляющих сетках ламп или на шине АРУ (1,5—10 *в*), где обычно включаются резисторы сопротивлением порядка мегома. Ведь сопротивление прибора на шкале 10 *в* составляет всего 50 *ком*. Ясно, что он не только не покажет напряжения смещения, но сам серьезно нарушит работу схемы. По этим причинам для проверки и налаживания современного телевизора со схемой ключевой АРУ, автоматической подстройкой частоты гетеродина, стабилизацией размера и другими схемными усовершенствованиями лучше всего пользоваться

электронным вольтметром. Помимо большого входного сопротивления (порядка 5—10 *Мом*) на всех шкалах, предназначенных для измерения постоянного напряжения, электронный вольтметр обладает еще высокой чувствительностью, позволяющей измерять малый уровень напряжения (до 0,1 *в*).

Поскольку в авометрах и электронных вольтметрах применяют магнитоэлектрические приборы, в них для измерения переменного тока используют выпрямители. Градуировка вольтметра производится обычно по действующему значению приложенного напряжения синусоидальной формы. Если же прибор подсоединить к источнику напряжения пилообразной или прямоугольной формы, то среднее значение протекающего тока будет зависеть не только от величины этого напряжения, но и от его формы и скважности. По этой причине для измерения импульсов напряжения прямоугольной, пилообразной и других форм на электродах ламп задающих генераторов и выходных каскадов, а также в других точках блока развертки следует пользоваться осциллографом.

ОСЦИЛЛОГРАФ

Осциллограф применяется для наблюдения сигналов изображения, синхронизирующих, гасящих, пилообразных и других импульсов на электродах ламп и деталях схемы и измерения их величины и длительности.

Наиболее важные параметры осциллографа, обусловливающие возможность его применения для наблюдения телевизионных импульсов, определяются усилителем вертикального отклонения. Этот усилитель должен пропускать полосу частот от 50 *гц* до 1 *Мгц* (не менее), иметь линейную фазовую характеристику, обладать достаточно высоким входным сопротивлением (не менее 100 *ком*) и относительно небольшой входной емкостью (порядка 30 *пф*).

Подключение к схеме. Обычно подключение осциллографа производится коаксиальным кабелем, экранирующая оболочка которого устраняет влияние паразитных полей и рук оператора. Для уменьшения емкости, вносимой таким кабелем (90—100 *пф* вместе с входной емкостью усилителя вертикального отклонения), его следует подключать через резистор с сопротивлением 47 *ком*. В этом случае он действует как низкочастотный фильтр с постоянной времени порядка 4 *мксек*, что может привести лишь к некоторому искажению передних фронтов строчных синхронизирующих и гасящих импульсов. Перед подсоединением осциллографа к участкам схемы с постоянным напряжением следует убедиться, имеется ли на его входе разделительный конденсатор. Если при этом используется кабель, рассчитанный на подсоединение к источнику с сопротивлением в 75 *ом*, то разделительный конденсатор (порядка 1 *мкф*) должен быть включен между концом кабеля и исследуемым участком схемы. Отсутствие такого конденсатора может вызвать короткое замыкание в схеме и вывести осциллограф из строя.

Для исключения возможности удара электрическим током необходимо шасси осциллографа надежно соединять с шасси телевизора.

Получение изображения на экране. Для получения удобного для наблюдения изображения исследуемого сигнала требуется выбрать необходимый режим работы развертки, вид синхро-

низации, величину синхронизирующих импульсов и их полярность, ослабление входного делителя и правильно установить размер изображения.

Частоту или длительность развертки осциллографа выбирают такими, чтобы на экране можно было увидеть весь импульс. Для этого частоту развертки устанавливают равной или кратной частоте исследуемых импульсов.

Например, для получения осциллограммы двух периодов колебаний строчной развертки необходимо установить частоту развертки осциллографа равной 7 500 *гц*, а двух периодов колебаний кадровой частоты — 25 *гц*. Если же шкала развертки осциллографа разбита на диапазоны (в микро- или миллисекундах), то необходимо выбрать тот диапазон, в котором продолжительность развертки больше продолжительности исследуемого сигнала (с учетом интервала между импульсами). Например, для получения осциллограммы двух строчных гасящих импульсов продолжительность развертки должна быть больше $2 \cdot 10 + 54$ *мксек* (продолжительность двух импульсов и интервала между ними).

Синхронизировать развертку в большинстве случаев наиболее удобно исследуемым сигналом. Для того чтобы синхронизация была устойчивой, ее следует добиваться при минимальной амплитуде сигнала синхронизации и таком положении переключателя полярности синхронизирующих импульсов (+ или —), которое совпадает с полярностью исследуемого сигнала.

Наконец, для предотвращения искажений, обусловленных перегрузкой входа осциллографа, рекомендуется ручку потенциометра плавной регулировки усиления повернуть вправо до упора, а затем, наблюдая за формой исследуемого импульса на экране, выбрать такое положение ручки ступенчатого делителя входного сигнала, при котором будет отсутствовать уплощение верхней части импульса.

Осциллограф является прибором, который показывает форму напряжения в той или иной точке схемы. Однако в цепях, обладающих реактивными элементами, форма протекающего тока отличается от формы приложенного напряжения (например, в отклоняющих катушках, в первичной обмотке ТВК). Поэтому для измерения величины тока и наблюдения за его формой осциллограф подсоединяют параллельно специальному резистору, включенному для этой цели в исследуемую цепь. Сопротивление резистора нужно выбрать возможно меньшим, сообразуясь с чувствительностью осциллографа, и подключать его следует в низкопотенциальный участок цепи так, чтобы провода и вход усилителя осциллографа не увеличивали общую емкость схемы.

Измерение размаха напряжения. Поскольку телевизионные сигналы, так же как импульсы синхронизации и развертки, имеют форму, отличную от синусоидальной, их величина определяется как размах напряжения от максимума до минимума.

В большинстве осциллографов для измерения размаха исследуемого сигнала имеется специальное устройство, состоящее из генератора калиброванного напряжения, вольтметра или градуированного потенциометра. При этом используется метод сравнения исследуемого напряжения с равным по размаху импульсом (или с интервалом между параллельными линиями, которые создаются калиброванным напряжением), после чего его величина определяется по вольтметру либо по положению ручки градуированного потенциометра. Для проверки калибровки, а также для измерения размаха исследуемого

импульса при отсутствии встроенного генератора калиброванного напряжения на переднюю панель осциллографа специально выводится напряжение 6,3 *в*.

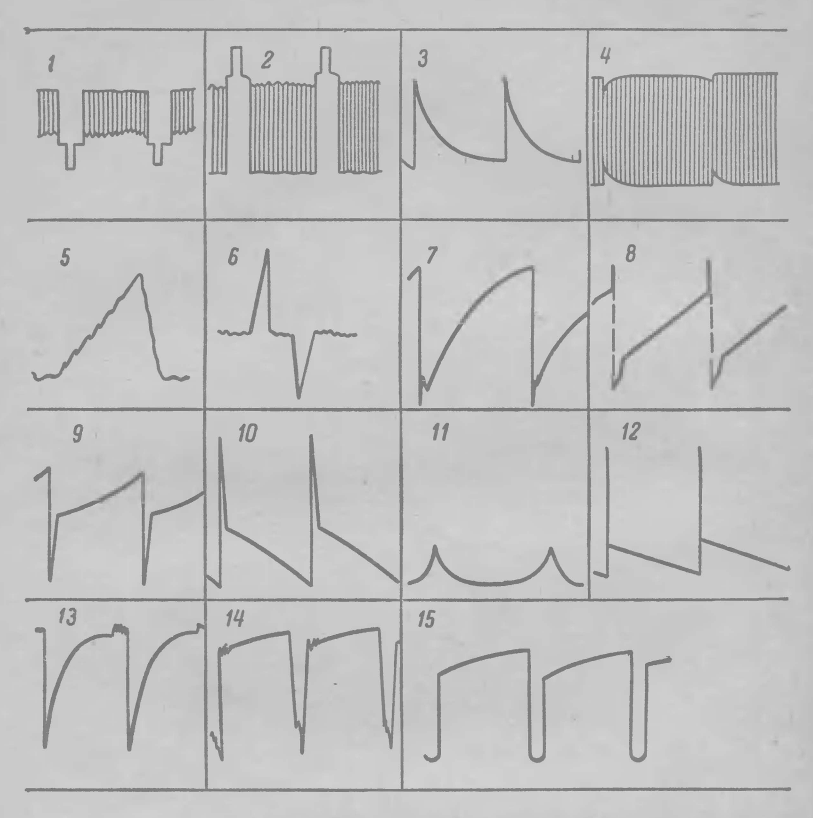


Рис. 2-1. Форма импульсов, наблюдаемых при проверке телевизора.

1 — на нагрузке видеодетектора; *2* — на аноде лампы видеоусилителя и катоде кинескопа; *3* и *4* — на аноде лампы селектора при частоте развертки в 15 625 и 50 *гц*; *5* — на выходе интегрирующей цепочки; *6* — на выходе дифференцирующей цепочки; *7* — на аноде лампы блокинг-генератора кадров; *8* — на сетке лампы блокинг-генератора кадров; *9* — на управляющей сетке; *10* — на аноде; *11* — на катоде лампы выходного каскада кадровой развертки; *12* — на вторичной обмотке ТВК; *13* — на диодах схемы АПЧиФ; *14* — на дополнительной обмотке ТВС; *15* — на управляющей сетке лампы выходного каскада строчной развертки.

Размах исследуемого сигнала также может быть определен при помощи внешнего источника, напряжение которого известно. Установив удобный для наблюдения размер калиброванного напряжения, осциллограф подсоединяют к источнику исследуемых импульсов. Размах импульсов на экране регулируют ступенчатым делителем входного напряжения, в то время как положение ручки плавной регули-

ровки усиления сохраняется неизменным. В этом случае размах исследуемых импульсов определяется как

$$U = \frac{a}{б}\ 2{,}82\ U_{к}k,$$

где a — размах исследуемого сигнала, *мм;*
$б$ — размах калибрационного сигнала, *мм;*
$U_{к}$ — напряжение калибрационного сигнала, *в;*
k — ослабление входного делителя.

На рис. 2-1 показаны характерные осциллограммы, встречающиеся при проверке телевизоров.

ИЗМЕРИТЕЛИ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Приборы, используемые для наблюдения формы частотных характеристик УПЧ сигналов изображения и звука, частотного детектора, видеоусилителя и канала изображения от антенного входа до нагрузки видеодетектора, называют приборами для настройки телевизора (ПНТ), генераторами качающейся частоты (ГКЧ) или измерителями частотных характеристик (ИЧХ). Последнее название является наиболее точным и будет использоваться в дальнейшем.

Основными блоками такого прибора (рис. 2-2) являются частотно-модулированный генератор (ЧМ генератор), генератор напряжения низкой частоты и осциллограф.

Частотно-модулированный генератор вырабатывает напряжение, постоянное по амплитуде, но изменяющееся по частоте. Это изменение частоты происходит с определенной скоростью, зависящей от формы модулирующего напряжения, поступающего от генератора низкой частоты. Этим же напряжением определяется скорость перемещения луча по горизонтали в осциллографе. Пусть, например, частота генератора качается в пределах ±10 *Мгц*. Установив переключатель диапазонов на требуемый диапазон частот, а ручку *Средняя частота* на 35 *Мгц,* мы получим такое перемещение луча на экране, при котором его крайнее левое положение будет соответствовать отклонению частоты до 25 *Мгц,* а крайнее правое — до 45 *Мгц.*

Напряжение от ЧМ генератора подают на вход исследуемого устройства, в то время как выход этого устройства соединяют с усилителем вертикального отклонения осциллографа. Если исследуемое устройство не заканчивается детектором, то соединение производят через детекторную головку (*Д* на рис. 2-2, *а*). Поскольку перемещение луча по горизонтали производится напряжением, пропорциональным частоте, а на вертикальные пластины осциллографа поступает продетектированное напряжение этой же частоты с амплитудой, зависящей от полосы пропускания исследуемого устройства, то на экране появится кривая, соответствующая в некотором масштабе частотной характеристике настраиваемого приемника или усилителя.

Устройство для получения маркерных меток в измерителе частотных характеристик состоит из кварцевого калибратора, создающего большое число гармоник в диапазоне рабочих частот. Напряжение нулевых биений, образующихся в моменты совпадения частот ЧМ генератора и гармоник кварцевого калибратора, подводится к вертикальным отклоняющим пластинам осциллографа и создает всплески на кривой, соответствующие точкам нулевых биений. Для облегчения ориентировки всплески, кратные 10 *Мгц,* выделяются по амплитуде.

Для получения частотной характеристики исследуемого устройства (УПЧ, видеоусилителя, частотного детектора) его вход соединяют с выходом ИЧХ, а выход — со входом усилителя вертикального от-

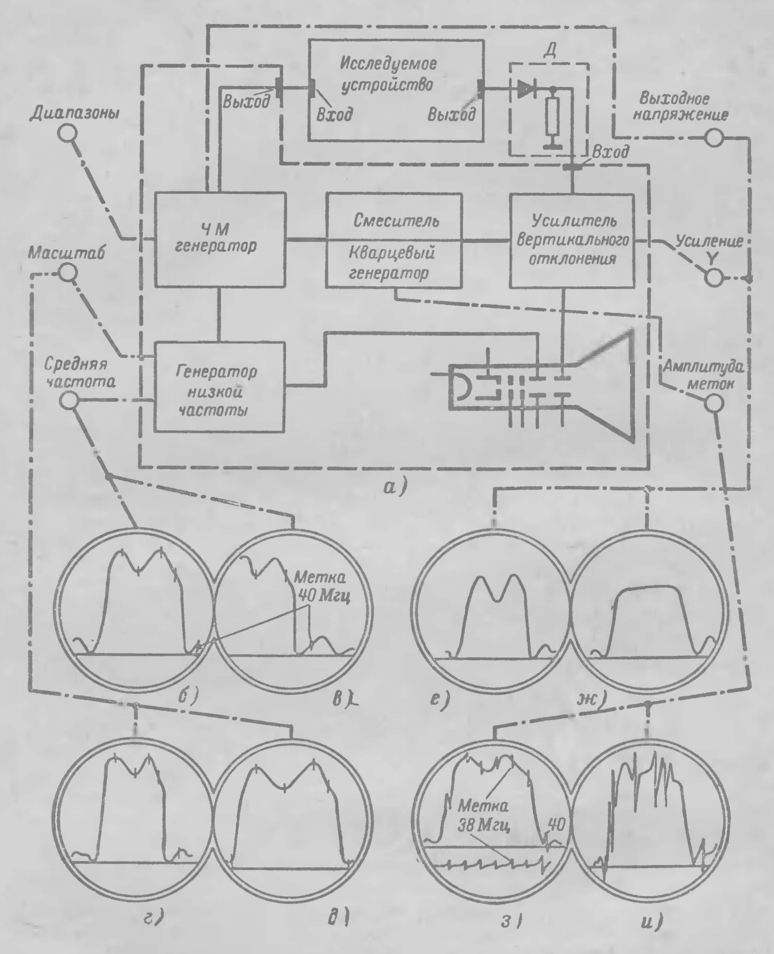


Рис. 2-2. Блок-схема измерителя частотных характеристик (*а*) и влияние ручек регулировки на форму изображения на экране.

клонения осциллографа (*Вход НЧ*). Если на выходе исследуемого устройства нет детектора, то следует использовать выносной детектор ИЧХ. Переключатели диапазонов и частоты ИЧХ (*Средняя частота*) устанавливают в положение, соответствующее рабочей частоте исследуемого устройства. При этом, если исследуемое устройство исправно, на экране появится его частотная характеристика.

Чтобы в схеме не было замыканий через малое сопротивление высокочастотного выхода ИЧХ (75 *ом*), его подсоединение к участкам схемы, находящимся под напряжением (аноды и сетки ламп), производят через конденсатор емкостью 1000 *пф*. Для уменьшения влияния емкости соединительного кабеля входа осциллографа он подсоединяется через резистор сопротивлением 30—40 *ком*. Ручки регулировки усиления усилителя вертикального отклонения осциллографа и выходного напряжения генератора устанавливают таким образом, чтобы высота кривой была удобной для наблюдения (рис. 2-2, *е*). Особое внимание здесь следует обратить на отсутствие перегрузки настраиваемого устройства сигналом, поступающим с выхода ИЧХ. Чрезмерно большой сигнал приводит к искажениям формы кривой и уплощению ее верхней части (рис. 2-2, *ж*). Для предотвращения перегрузки рекомендуется производить настройку при возможно меньшем выходном напряжении ЧМ генератора, добиваясь необходимой высоты изображения на экране ручкой, регулирующей усиление усилителя вертикального отклонения осциллографа *(Усиление Y)*. Кроме того, перед подсоединением прибора следует правильно выбрать уровень входного сигнала, пользуясь делителем выходного напряжения (1 : 1; 1 : 10; 1 : 100). На отсутствие перегрузки указывает сохранение частотной характеристикой ее формы с изменением высоты при помощи ручки, регулирующей выходное напряжение ИЧХ.

При необходимости сместить кривую вправо или влево, расширить или сузить ее так, чтобы видеть всю ее или один из участков (рис. 2-2, *б* и *в*), используют ручки *Средняя частота* и *Масштаб* (рис. 2-2, *г* и *д*).

После получения на экране осциллографа изображения частотной характеристики необходимо определить ее положение на оси частот. Это может быть сделано при помощи калибрационных меток, создаваемых кварцевым калибратором прибора, или при помощи внешнего генератора. В ИЧХ при повороте ручки *Амплитуда меток* на нулевой линии возникают всплески, соответствующие определенным частотам. Они отстоят друг от друга на 1 *Мгц*. Для того чтобы определить их частоту, следует поворотом ручки *Средняя частота* вывести в центр экрана горизонтальную линию с метками, соответствующими наивысшим частотам данного диапазона и найти среди них наибольшую, которая будет кратной 10 *Мгц*. Так, например, для прибора Х1-7 (ПНТ-59) в положении переключателя диапазонов 27 — 60 *Мгц* такой меткой будет метка 60 *Мгц*. Затем, медленно смещая ручкой *Средняя частота* горизонтальную линию с частотными метками вправо, можно отсчитать метки 50, 40, 30 *Мгц*. В то же время левее метки 30 *Мгц* могут быть не три (29, 28 и 27 *Мгц*), как следовало ожидать, а иногда одиннадцать или двенадцать меток, одна из которых с большей амплитудой соответствует частоте 20 *Мгц*. Это правило, справедливое и для других поддиапазонов, когда они охватывают полосу частот шире номинальной, помогает избежать многих ошибок. Для более отчетливого различения меток расстояние между ними можно увеличить ручкой *Масштаб*.

Когда на вход прибора подано исследуемое напряжение, метки видны на частотной характеристике. Если возникают затруднения с определением частоты калибрационных меток на характеристике, то необходимо уменьшить амплитуду кривой до совпадения с горизонтальной линией, определить калибрационные метки, а потом, поворачивая ручку регулятора выходного напряжения в сторону его

увеличения, проследить за тем, как будут смещаться метки вверх вместе с частотной характеристикой.

В приборах XI-2 (ИЧХ-57), С1-13 (ИО-60) с блоком РБ-3 и Х1-7 (ПНТ-59) в диапазоне 0,1—15 *Мгц* для определения начала отсчета частотных меток можно ориентироваться по провалу на частотной характеристике, который получается, когда частоты ЧМ генератора и генератора фиксированных частот (или удвоителя в приборе Х1-2) совпадают и биения очень низких частот не проходят через усилитель. Место провала на характеристике соответствует нулевой частоте, а метки вправо и влево от него соответствуют частотам в 1, 2, 3 *Мгц* и т. д. Обычно для работы используют только участок частотного диапазона, расположенный вправо от нулевого значения частоты, в то время как сам «провал» сдвигают влево за пределы видимой части экрана.

Для получения меток на частотах, содержащих доли мегагерц (6,5, 27,75, 31,5 и 39,5 и др.), может быть использован ГСС. ГСС под-

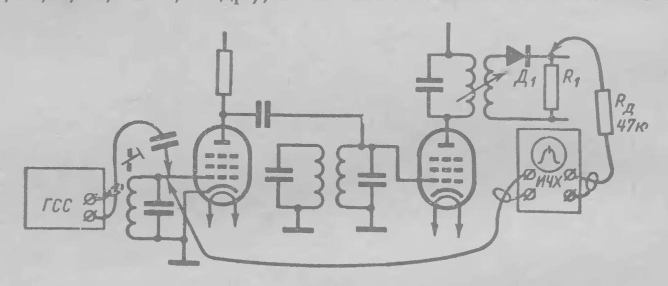


Рис. 2-3. Схема для получения «подвижной» калибрационной метки при помощи ГСС.

соединяют через конденсатор небольшой емкости (3—5 *пф*) параллельно выходу ИЧХ (рис. 2-3). Собственные метки ИЧХ убирают, а от ГСС подают немодулированное напряжение той частоты, на которой необходимо получить метку. При совпадении частоты ГСС с мгновенным значением частоты ИЧХ возникают биения. Поступая на пластины вертикального отклонения трубки осциллографа, напряжение биений смещает луч, создавая всплеск характерной формы. Впадина в средней части всплеска соответствует показаниям шкалы частот ГСС. При изменении частоты ГСС эта метка перемещается по кривой на экране осциллографа, позволяя определить, какой частоте соответствует та или иная ее точка.

Чтобы избежать искажений частотной характеристики, выходное напряжение ГСС не должно превышать той минимальной величины, которая необходима для получения различимой метки. Наряду с этим следует указать, что если выходное напряжение ГСС недостаточно (например, меньше 0,1 *в*), то калибрационную метку получить нельзя.

Правильность калибровки частотной характеристики в данном случае определяется точностью частотной шкалы ГСС. Проверить точность градуировки шкалы ГСС можно следующим образом: ИЧХ подключают к какому-либо устройству (УПЧ, УВЧ). Одновременно на вход этого устройства через конденсатор небольшой емкости (2—5 *пф*) подключают ГСС. Частоту ГСС изменяют до получения подвижной метки на экране. После этого включают кварцевый калибра-

тор ИЧХ и по совмещению подвижной метки с меткой, кратной 10 *Мгц*, определяют точность градуировки частотной шкалы ГСС.

При настройке УПЧ сигналов звука или частотного детектора особое значение имеет точность метки 6,5 *Мгц*. Помимо внешнего генератора для этой цели может быть использован ряд других способов. В частности, в некоторых приборах гармоники кварцевого генератора создают заметные паразитные метки, которые размещаются между основными, разделяя их на две или четыре части. Возможен и визуальный способ определения частоты 6,5 *Мгц*. Для этой цели в приборе Х1-7 необходимо метки 6 и 7 *Мгц* при помощи ручек *Масштаб* и *Средняя частота* установить на равном расстоянии по обе стороны от хорошо видимого ориентира, каким может быть ближайшая к

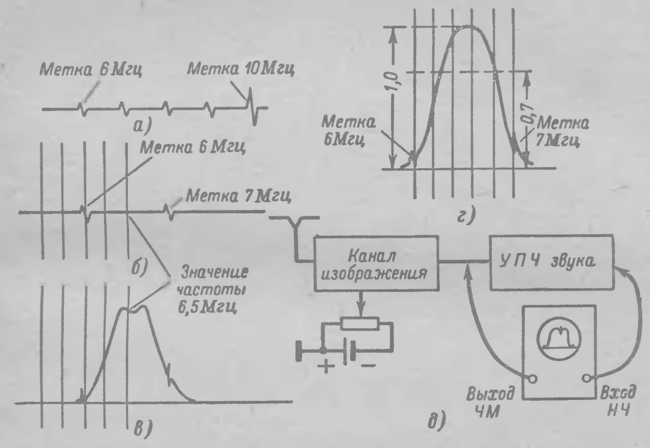


Рис. 2-4. Подсчет долей мегагерц при помощи масштабной сетки (*а*, *б*, *в*), определение полосы пропускания (*г*) и получение метки 6,5 *Мгц* от сигнала телецентра (*д*).

центру экрана вертикальная линия, нанесенная на прозрачную шкалу (рис. 2-4, *б* и *в*). К сожалению, из-за некоторого дрейфа характеристики этот способ не всегда дает требуемую точность. Наконец, если настройка канала звукового сопровождения производится при исправном радиотракте телевизора, то метку 6,5 *Мгц* с большой степенью точности можно получить при приеме сигналов телевизионного центра, соединив приборы так, как показано на рис. 2-4, *д*. (*Вход НЧ* подключается через сопротивление 0,1 *Мом* к сопротивлению гридлика ограничителя). Величину метки можно регулировать изменением смещения на шине АРУ.

В заключение следует сказать, что, помимо перегрузки большим сигналом, искажения формы частотной характеристики на экране осциллографа ИЧХ происходят также из-за плохого качества заземления, неправильного выбора точки подключения «земляного» конца высокочастотного кабеля ИЧХ к шасси настраиваемого устройства, нарушения экранировки. Одним из недостатков наиболее распространенного ИЧХ Х1-7 является наличие на конце его высокочастотного кабеля делителя напряжения, затрудняющего подключение к схеме.

Чтобы избежать искажений, следует сделать предельно короткими проводники, соединяющие делитель напряжения с настраиваемым устройством; длина их не должна превышать 3 *см.*

ГЕНЕРАТОРЫ СТАНДАРТНЫХ СИГНАЛОВ

Несмотря на повсеместное распространение ИЧХ, генераторы стандартных сигналов (ГСС) не потеряли своего значения. Они незаменимы при проверке чувствительности каналов изображения и звука, УПЧ, видеоусилителя, избирательности телевизора, при настройке режекторных фильтров. В частности, настройка УПЧ канала изображения начинается с настройки режекторных фильтров по сигналам ГСС, без чего в ряде случаев не только нельзя получить необходимую избирательность, но и требуемую форму частотной характеристики. В некоторых случаях регулировку частотной характеристики видеоусилителя производят путем совместного использования ИЧХ и ГСС. При настройке канала звукового сопровождения на частоту 6,5 *Мгц* ГСС используют для получения необходимых частотных меток и окончательной проверки правильности настройки.

При работе с ГСС жесткие требования предъявляют к точности установки частоты, которая во многих случаях оказывается недостаточной. Так, генератор Г4-1А (ГСС-6А), имеющий точность установки частоты ±1%, на частоте 6,5 *Мгц* может дать отклонение на 65 *кгц*. Такая ошибка при установке нулевой точки характеристики частотного детектора уменьшает степень подавления помех кадровой частоты, а в сумме с разными дестабилизирующими факторами может привести к появлению искажений. В заводских условиях ГСС периодически калибруют на требуемых частотах по более точным приборам. В любительских условиях точность градуировки ГСС может быть проверена по совпадению «подвижной» метки на частотной характеристике с маркерными метками кварцевого калибратора ИЧХ (рис. 2-3).

Приведенный обзор измерительных приборов, используемых при настройке и регулировке телевизоров, не является исчерпывающим. В нем нет данных о специально разработанных для настройки телевизоров и их узлов и блоков приборах (например, ГИТС-1М, ПНП-1 и др.) ввиду ограниченной возможности применения этих приборов радиолюбителями и сознательно мало сказано из того, что есть в заводских инструкциях по эксплуатации. Само собой разумеется, что перед тем, как включить тот или иной прибор, нужно ознакомиться с назначением ручек, особенностями градуировки и т. п.

Более подробные данные о применении ИЧХ, осциллографов, ГСС приводятся в следующих главах при описании отдельных операций по настройке и регулировке телевизоров.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

НИЗКОВОЛЬТНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Особенностью низковольтных выпрямителей телевизоров, разработанных в последние годы, является применение кремниевых полупроводниковых диодов, силовых трансформаторов на витых сер-

дечниках (ТС-160, ТС-180, ТС-200) и сдвоенных электролитических конденсаторов. Выпрямители выполняют по схеме моста либо по схеме частичного или полного удвоения выпрямленного напряжения. Это позволяет значительно увеличить коэффициент полезного действия, уменьшить вес, габариты и стоимость блоков, повысить их надежность. Вместе с тем наличие в схеме телевизоров каскадов,

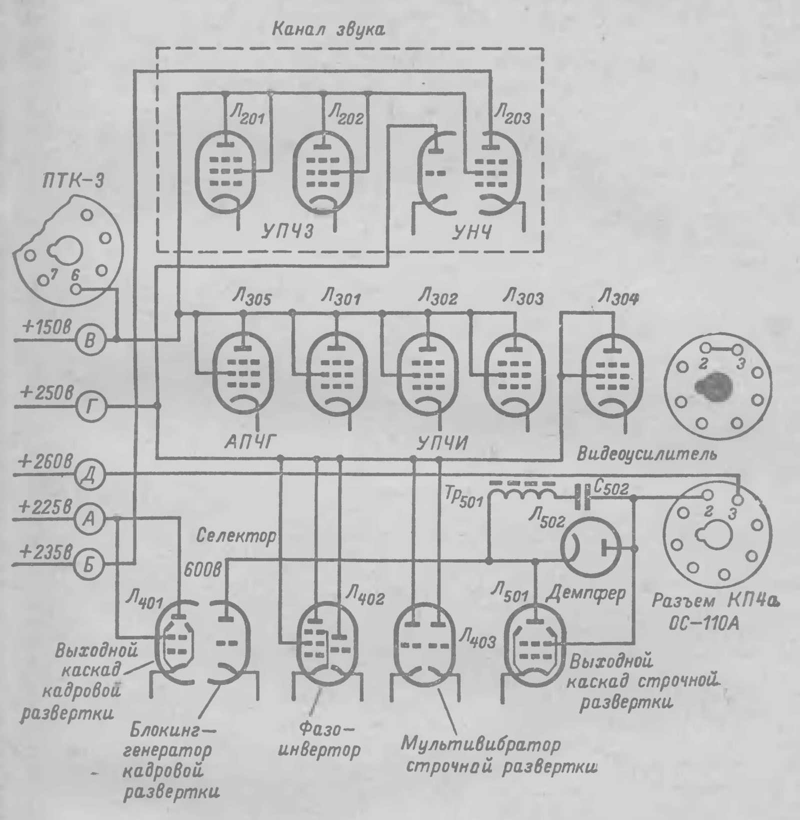


Рис. 3-1. Схема питания унифицированного телевизора УНТ-47/59.

для работы которых необходимы самые разные напряжения (от 120 до 600—1 000 *в*) с различными требованиями к их фильтрации, привело к относительному усложнению общей схемы питания. Это наглядно иллюстрирует рис. 3-1, где показана схема питания унифицированного шасси УНТ-47/59. С выхода выпрямителя снимается пять напряжений: 150, 250, 260, 225 и 235 *в*.

От напряжения +150 *в* питаются аноды и экранирующие сетки ламп блока ПТК, УПЧЗ, УПЧИ, лампа АПЧГ и экранирующая сетка лампы выходного каскада УНЧ. От напряжения +250 *в* питаются анод лампы первого каскада УНЧ, анод и экранирующая

сетка лампы селектора, аноды ламп фазоинвертора и мультивибратора строчной развертки, анод и экранирующая сетка лампы видеоусилителя. От напряжения +260 *в* питаются анод лампы демпфера и экранирующая сетка выходной лампы строчной развертки. Напряжение +225 *в* используется для питания цепей анода и экранирующей сетки лампы выходного каскада кадровой развертки, а напряжение +235 в — для питания анода лампы выходного каскада УНЧ.

Для предотвращения пробоев в выходном каскаде строчной развертки при отключении нагрузки напряжение на него подается через гнезда *2—3* разъема отклоняющей системы. Таким образом, при отключении отклоняющей системы напряжение на аноде демпферной лампы $Л_{502}$ и на экранирующей сетке лампы $Л_{501}$ отсутствует. Питание анода выходной лампы строчной развертки $Л_{501}$ производят от конденсатора «вольтодобавки» C_{502}. Напряжение на нем, складываясь с напряжением источника, увеличивает напряжение на аноде выходной лампы строчной развертки до 1 000 *в*. От этого же напряжения питают анод лампы блокинг-генератора кадровой развертки $Л_{401}$.

ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

Низковольтные выпрямители, применяемые в унифицированных телевизорах I, II и III классов, состоят из двух мостовых схем, каждая из которых содержит по четыре полупроводниковых диода и питается от отдельной обмотки силового трансформатора. Обмотки рассчитаны таким образом, что один из мостов создает большее постоянное напряжение, чем другой. По постоянному току оба моста соединены последовательно.

Рассмотрим особенности работы такой схемы в унифицированном телевизоре УНТ-47/59 (рис. 3-2). Пусть в течение некоторого времени напряжение на обмотках силового трансформатора $Тр_{504}$ *6—6′* и *8—8′* имеет плюс на выводах *6* и *8* и минус на выводах *6′* и *8′*. В этом случае ток в мостовой схеме *I* протекает от вывода *6* через диод $Д_{504}$, обмотку *3—4* дросселя $Др_{501}$, сопротивление нагрузки — резистор R_{550} и через диод $Д_{503}$ возвращается к выводу *6′*. Ток в мостовой схеме *II* протекает от вывода *8* через диод $Д_{508}$, обмотку *1—2*, сопротивление нагрузки — резистор R_{550}, диод $Д_{503}$, обмотку *6—6′*, диод $Д_{504}$, диод $Д_{507}$ к точке *8′*. В этот промежуток времени ток через диоды $Д_{502}$ и $Д_{505}$, $Д_{506}$ и $Д_{509}$ не протекает, так как приложенное к ним напряжение является запирающим.

В течение следующего полупериода переменного напряжения плюс будет на выводах *6′* и *8′* обмоток *6—6′* и *8—8′*. Теперь в мостовой схеме *I* ток потечет от вывода *6′* через диод $Д_{505}$, резистор R_{550}, диод $Д_{502}$ к выводу *6*. В мостовой схеме *II* ток протекает от вывода *8′* через диод $Д_{509}$, резистор R_{550}, диод $Д_{502}$, обмотку *6—6′*, диоды $Д_{505}$ и $Д_{506}$ к выводу *8* этой обмотки. Теперь запертыми оказываются диоды $Д_{503}$, $Д_{504}$, $Д_{507}$, $Д_{508}$, через которые ток не протекает.

Таким образом, ток через нагрузку (сплошная и пунктирные стрелки) всегда протекает в одном и том же направлении: от точки соединения катодов диодов к точке соединения их анодов, которая является минусом выпрямителя. Действующее значение переменного напряжения на выводах обмотки *6—6′* составляет 130 *в* и конденсатор C_{534} на выходе мостовой схемы заряжается до напряжения 150 *в*. Действующее значение напряжения на выводах об-

мотки *8—8'* составляет 94 *в*. Если бы точка соединения анодов диодов $Д_{506}$ и $Д_{507}$ имела непосредственный контакт с шасси, то напряжение на выходе мостовой схемы II было бы около 110 *в*. Однако, из-за того что эта точка соединена с плюсом мостовой схемы *I*, напряжение между положительным выводом мостовой схемы *II* и шасси возрастает до 260 *в*.

Основными преимуществами рассмотренной схемы являются: 1) ток через диоды в 2 раза меньше тока нагрузки, поскольку в вы-

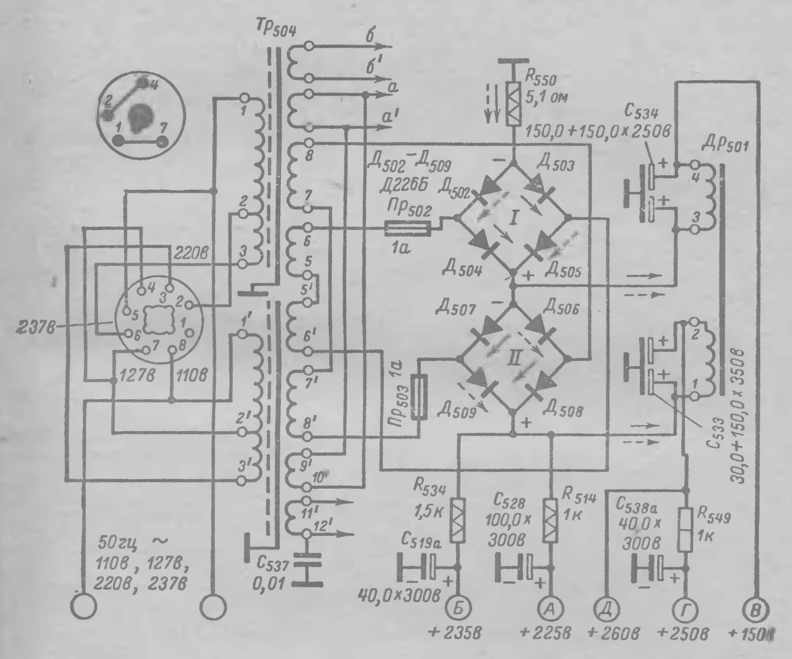


Рис. 3-2. Схема низковольтного выпрямителя телевизора УНТ-47/59.

прямлении каждого полупериода участвует одна пара диодов; 2) возможность получения основных напряжений (150 и 260 *в*) без применения гасящих резисторов; 3) отсутствие подмагничивания сердечника постоянным током, так как ток во вторичной обмотке трансформатора меняет свое направление каждые полпериода.

Наконец, частота основной гармоники переменной составляющей выпрямленного напряжения на выходе мостовой схемы составляет 100 *гц*, поэтому ее легче отфильтровать.

На рис. 3-3 показана схема низковольтного выпрямителя телевизора «Темп-6М» («Темп-7М»), собранного по схеме несимметричного удвоения выпрямленного напряжения. В ней используются два блока из кремниевых диодов *Д*1011*А*. Каждый из блоков состоит из двух параллельных цепочек ($6Д_1$, $6Д_2$ и $6Д_3$, $6Д_4$). На блок $6Д_1$, $6Д_2$ подается переменное напряжение 134 *в* (выводы обмоток *4*—

16), которое в отрицательный полупериод заряжает конденсатор $6C_6$. На диоды $6Д_3$, $6Д_4$ подается переменное напряжение 110 *в* (выводы обмоток *4—10*), которое в положительный полупериод заряжает конденсатор ($6C_4$—$6C_5$).

Так как конденсаторы $6C_6$ и ($6C_4$—$6C_5$) соединены последовательно, то напряжение на положительных выводах конденсатора ($6C_4$—$6C_5$) относительно шасси равно сумме напряжений на каждом из них, что составляет около 300 *в*.

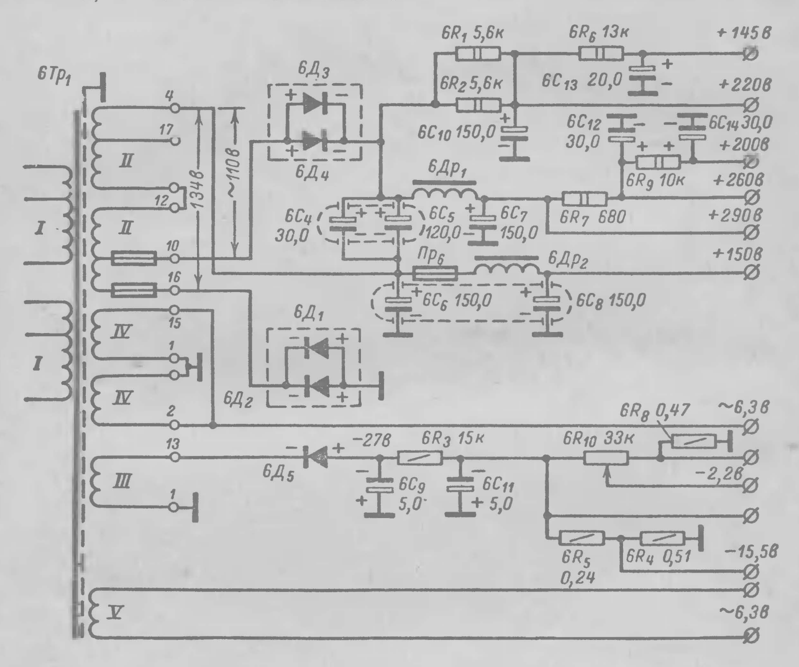


Рис. 3-3. Низковольтный выпрямитель со схемой неполного удвоения (телевизор «Темп-6М», «Темп-7М»).

Дроссели $6Др_1$ и $6Др_2$ вместе с конденсаторами $6C_7$ и $6C_8$ образуют сглаживающие фильтры в цепях +290 и +150 *в*. Отрицательное смещение создается однополупериодным выпрямителем на кремниевом диоде типа *Д*206 ($6Д_5$).

В заключение рассмотрим еще одну схему выпрямителя, используемую в телевизорах «Сигнал» и «Аврора» (рис. 3-4).

Выпрямитель собран на шести полупроводниковых диодах ($Д_{7-2}$ — $Д_{7-7}$) по схеме удвоения выпрямленного напряжения. В течение одного полупериода ток протекает через диоды $Д_{7-2}$, $Д_{7-4}$ и $Д_{7-6}$ и заряжает конденсатор C_{7-12}. В течение следующего полупериода током, протекающим через диоды $Д_{7-3}$, $Д_{7-5}$ и $Д_{7-7}$, заряжается конденсатор C_{7-13}. Конденсаторы C_{7-12} и C_{7-13} по отношению к шасси соединены последовательно, и поэтому выпрямленное напряжение удваивается.

По сравнению с мостовой схемой, рассмотренной ранее, здесь при одной и той же величине напряжения на вторичной обмотке можно получить вдвое большее выпрямленное напряжение. Частота пульсации основной гармоники переменной составляющей выпрямленного напряжения 270 *в* составляет 100 *гц*.

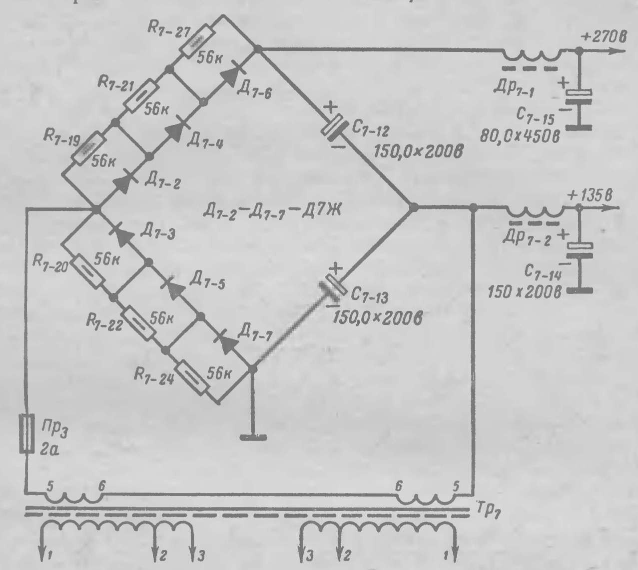


Рис. 3-4. Схема низковольтного выпрямителя с удвоением выпрямленного напряжения (телевизоры «Сигнал» и «Аврора»).

НЕИСПРАВНОСТИ НИЗКОВОЛЬТНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ

Неисправности низковольтного выпрямителя можно разделить на две группы: в первую из них входят неисправности, приводящие к отсутствию звука, растра, изображения или уменьшению котрастности, яркости и четкости. Вторая группа неисправностей связана с неравномерным свечением растра, искривлением вертикальных линий, ухудшением синхронизации или чересстрочной развертки, появлением на изображении помех от сигнала звука.

При описании способов отыскания неисправностей первой группы удобно придерживаться следующих внешних признаков:

1) при включении телевизора сгорают сетевые предохранители (предохранители в цепи выпрямленного напряжения целы);

2) при включении телевизора сгорают предохранители в цепи выпрямленного напряжения (сетевые предохранители целы);

3) отсутствует выпрямленное напряжение;

4) выпрямленное напряжение значительно ниже нормального.

При включении телевизора сгорают сетевые предохранители. Сгорание сетевых предохранителей указывает на одну из следующих

неисправностей: короткое замыкание в цепи нагрузки силового трансформатора из-за пробоя в силовых диодах или элементах фильтра; замыкание витков в обмотке силового трансформатора или замыкание в целях накала.

Отыскание причины неисправности начинается с проверки силовых диодов. Это может быть сделано без отпайки их от схемы путем измерения сопротивления каждого диода в прямом и обратном направлениях. При выходе диода из строя прямое и обратное сопротивления незначительно отличаются друг от друга, составляя у силовых диодов от 5 до 20 *ом*.

Если диоды исправны, то переходят к проверке электролитических конденсаторов и дросселя фильтра выпрямителя. При отсутствии пробоя в конденсаторах и замыкания на шасси обмотки дросселя фильтра или замыкания в нагрузке сопротивление между выходом выпрямителя и шасси составляет не менее 10—15 *ком*.

В большинстве случаев питание накала ламп производят одним проводом, в то время как другой вывод накальной обмотки и вывод подогревателя лампы соединяют с шасси. Короткое замыкание в цепи накала наблюдается при использовании печатного монтажа из-за небрежных паек или попадания кусочков металла в канавки. В таких случаях участок фольги, по которому протекает большой ток, приобретает фиолетово-бурую окраску, а иногда выгорает. Если же при отключении полупроводниковых диодов или при вынутом кенотроне предохранители продолжают сгорать, то возможной причиной этого является наличие короткозамкнутых витков в одной из обмоток силового трансформатора. Чтобы убедиться в этом, следует измерить ток холостого хода трансформатора. Для измерения тока холостого хода последовательно в цепь первичной обмотки включают амперметр переменного тока (класс точности не ниже 1,5). Предварительно все концы вторичной обмотки отсоединяют от схемы. При отсутствии короткозамкнутых витков ток холостого хода не должен превышать 0,2—0,3 *а*.

При включении телевизора сгорают предохранители в цепи выпрямленного напряжения (сетевые предохранители целы). Это указывает либо на замыкание в анодно-экранных цепях радиоламп, либо на чрезмерный ток нагрузки.

Замыкание на шасси деталей монтажа, нарушение изоляции в соединительных жгутах и пробой обычно обнаруживают при помощи омметра путем последовательного измерения цепей питания анодов и экранирующих сеток, начиная с выхода выпрямителя. В особо трудных случаях приходится прибегать к отключению отдельных участков схемы. Сопротивление между шасси и цепями питания анодов и экранирующих сеток должно быть не менее 10—15 *ком*.

Увеличение тока в нагрузке может возникать из-за отсутствия смещения на управляющих сетках ламп выходного каскада строчной развертки, выходного каскада УНЧ, пробоя (под напряжением) в демпфере или в ламповых панелях, при межэлектродных замыканиях или большом токе утечки в электролитических конденсаторах. Если сгорание анодного предохранителя происходит не сразу, а через 30—40 *сек* после включения телевизора, то причину неисправности следует искать в цепях выходного каскада строчной развертки, потребление тока которым возрастает после прогрева катода демпферного диода. Неисправность ламп, как и нарушение их режима, приводящие к увеличению анодного тока, можно уста-

новить, вынимая по очереди каждую из ламп. Электролитические конденсаторы с большим током утечки обнаруживают по нагреванию их корпуса.

Отсутствует выпрямленное напряжение. Причиной отсутствия напряжения на выходе выпрямителя при нормальном напряжении накала ламп могут быть: потеря эмиссии кенотроном (в телевизорах старых типов), обрыв силового диода, обрыв вторичной обмотки силового трансформатора, обмотки дросселя или резистора фильтра, обрыв вывода или высыхание электролитических конденсаторов в схеме удвоения выпрямленного напряжения, нарушения в монтаже.

Для отыскания причины неисправности следует сначала при включенном телевизоре измерить величину переменного напряжения на обмотках трансформатора, затем, выключив телевизор, проверить омметром все цепи выпрямителя, исправность силовых диодов и электролитических конденсаторов (в схеме удвоения).

Напряжение на выходе выпрямителя значительно ниже нормального. Уменьшение напряжения на выходе выпрямителя может происходить как из-за дефектов в нем самом, так и из-за увеличения тока нагрузки, что было рассмотрено выше. К дефектам выпрямителя следует прежде всего отнести уменьшение емкости электролитического конденсатора на его выходе из-за высыхания электролита, большой ток утечки этого конденсатора, возрастание сопротивлений резисторов в ячейках фильтра и развязках.

Помимо этих дефектов, значительное уменьшение напряжения на выходе выпрямителей, в которых применяется последовательное соединение двух мостовых схем (УНТ-35 и УНТ-47/59), наблюдается при неисправности в одной из них. Так, например, при перегорании предохранителя $Пр_{503}$, обрыве обмотки *8—8'* (рис. 3-2) или соединяющих ее со схемой проводников переменное напряжение на мостовую схему *II*, образованную диодами $Д_{506}$—$Д_{509}$, не поступает. Однако, поскольку выпрямитель *I* на диодах $Д_{502}$ — $Д_{505}$ продолжает функционировать нормально, вырабатываемое им напряжение оказывается приложенным через диоды $Д_{507}$ — $Д_{509}$ к выходу выпрямителя *II* (выводы *А, Б, Г, Д* на рис. 3-2), где, таким образом, вместо напряжений 260, 250, 225 и 235 *в* появляются напряжения 135—150 *в*. Если же переменное напряжение не поступает на мостовую схему *I*, образованную диодами $Д_{502}$—$Д_{505}$ (обрыв обмотки *6—6'*, перегорание предохранителя $Пр_{502}$), то напряжение на выводах *А, Б, Г, Д* уменьшается с 260 до 80—100 *в*, так как оно создается только одной мостовой схемой на диодах $Д_{506}$ — $Д_{509}$.

Неисправности второй группы обусловливаются главным образом нарушениями в фильтре выпрямителя из-за высыхания электролитических конденсаторов, появления короткозамкнутых витков в обмотке дросселя фильтра или уменьшения индуктивности дросселя при насыщении сердечника в результате чрезмерного потребления тока приемником. Эти нарушения проявляют себя двояко: ухудшают фильтрацию выпрямленного напряжения или способствуют возникновению различных паразитных связей.

Ухудшение фильтрации приводит к увеличению фона в громкоговорителе, неравномерности свечения растра, искривлению вертикальных линий изображения. Если в нормальных условиях сопротивление выхода выпрямителя для переменных составляющих выпрямленного тока не превышает долей ома и создаваемое ими здесь падение напряжения ничтожно мало, то при высыхании электролитического конденсатора оно возрастает во много раз.

Паразитные связи приводят к появлению помех на изображении от сигнала звука, ухудшению чересстрочной развертки и другим искажениям. Более подробно эти вопросы рассматриваются в соответствующих разделах книги.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

КИНЕСКОПЫ И ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ ЛУЧОМ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В современных телевизионных приемниках используются исключительно кинескопы с экраном прямоугольной формы, магнитным отклонением и электростатической фокусировкой электронного луча. Они отличаются друг от друга соотношением сторон и размером экрана, углом отклонения электронного луча, способом защиты люминофора от ионной бомбардировки и наличием устройств, обеспечивающих взрывобезопасность.

По особенностям конструкции прямоугольные кинескопы могут быть разбиты на три группы: с углом отклонения (по диагонали) 70° (35ЛК2Б, 43ЛК2Б, 43ЛК3Б, 53ЛК2Б), с углом отклонения 110° без взрывозащиты (43ЛК9Б и 53ЛК6Б), с углом отклонения 110°, спрямленными углами и взрывозащитой (47ЛК1Б, 47ЛК2Б, 59ЛК1Б, 59ЛК2Б). Кинескопы с углом отклонения 70° в настоящее время следует считать устаревшими. Они имеют относительно большую длину горловины, непроизводительно увеличивающую глубину футляра телевизора, и неудобный способ защиты люминофора экрана от ионной бомбардировки.

Напомним, что причиной разрушения люминофора экрана является наличие в кинескопе наряду с электронами отрицательных ионов. Обладая в несколько тысяч раз большей, чем электроны, массой, ионы в силу своей значительной инерционности не отклоняются в такой степени, как электроны, и достигают экрана в виде несфокусированного и неотклоненного расходящегося пучка.

С течением времени на участке экрана, подверженном ионной бомбардировке, образуется тонкая пленка кристаллического вещества с пониженной чувствительностью. Когда электронный луч в процессе развертки проходит по такому участку, последний светится значительно слабее, чем остальная поверхность экрана.

Для защиты люминофора экрана от разрушения в электронно-оптическую систему кинескопов 35ЛК1Б, 43ЛК1Б и 43ЛК2Б введена «ионная ловушка» (рис. 4-1). Она состоит из наклонно расположенной электронной пушки и системы антиионных диафрагм. Поток электронов и отрицательных ионов в начале своего пути следует под углом 11° к оси кинескопа. Затем поток электронов изгибается полем корректирующего магнита *КМ* к главной оси трубки и, проходя через систему антионных диафрагм $Д_1$, $Д_2$, $Д_3$ и $Д_4$, направляется к аноду. Поток ионов, на который это поле практически не действует, продолжает идти в первоначальном направлении и задерживается этими диафрагмами. Размещение дополнительного магнита на шейке кинескопа и необходимость его регули-

ровки, а также взаимосвязь магнитных полей корректирующего магнита и отклоняющей системы, вызывающая ухудшение фокусировки, усложняют эксплуатацию таких кинескопов.

Кинескопы с углом отклонения 110° и без взрывозащиты (43ЛК9Б и 53ЛК6Б) имеют цельностеклянный баллон, а их днище (экран) из технологических соображений выполнено с соотношением

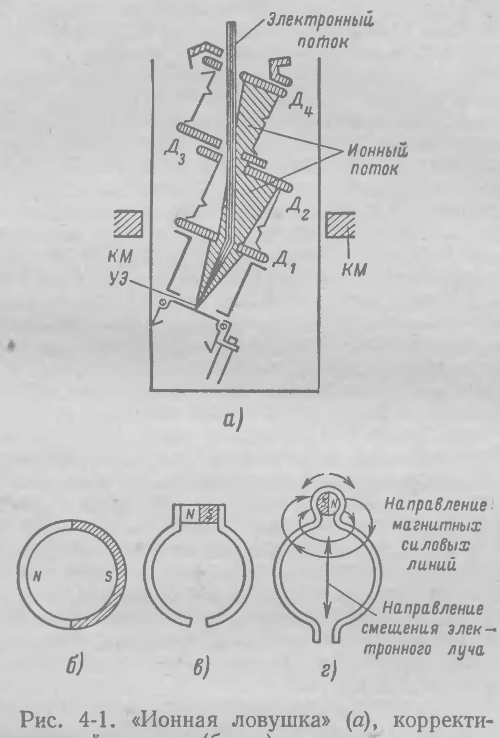


Рис. 4-1. «Ионная ловушка» (*а*), корректирующий магнит (*б* и *в*) и магнит центровки растра (*г*).

сторон 4 : 5. Переход между конусом и горловиной на большом участке этого баллона имеет параболическую форму. Такая форма предотвращает попадание электронного луча на стенки кинескопа при максимальном угле отклонения (в результате чего обычно возникало затемнение углов или засветка изображения).

Переднее стекло баллона с прозрачностью 70—80% служит нейтральным фильтром, обеспечивающим хорошую контрастность изображения при наблюдении в освещенном помещении. Внутренняя поверхность экрана покрыта алюминиевой пленкой толщиной 0,5 *мк*. Пленка пропускает большую часть электронов, обладающих малой массой и большой скоростью, и отражает в сторону зрителя весь

свет, возникающий в результате электронной бомбардировки, что повышает светоотдачу. В то же время ионы, достигающие экрана со значительно меньшей, по сравнению с электронами, скоростью и имеющие большую массу, задерживаются пленкой. Это делает ненужным применение ионной ловушки.

Диаметр горловины уменьшен с 36,5 (у кинескопов с углом отклонения 70°) до 28,6 *мм*, что вызвано необходимостью снизить потребляемую строчной разверткой мощность, которая возрастает с увеличением угла отклонения. В кинескопе применен электронный прожектор тетродного типа в сочетании с симметричной электрической фокусирующей линзой. Оба крайних электрода фокусирующей линзы имеют потенциал 12—14 *кв*, соединены друг с другом, с внутренним покрытием баллона и алюминиевой пленкой. На конусе кинескопы имеют внешнее токопроводящее графитное покрытие, характеризующееся низким сопротивлением (1,5—2,0 *ком*). Хотя баллоны кинескопов сконструированы таким образом, что они свободно выдерживают давление окружающего воздуха, превышающее тонну и обусловленное наличием высокого вакуума внутри трубки, наблюдаются случаи разрушения кинескопов, которое чаще всего происходит из-за механических повреждений. При этом в баллон кинескопа проникает воздух, происходит выравнивание давления, и баллон распадается на мелкие осколки, которые молниеносно разбрасываются на несколько метров в окружности, создавая угрозу для людей и повреждая детали телевизора.

До последнего времени для защиты телезрителей от последствий взрыва использовали специальное стекло или сталинит, помещая его перед экраном кинескопа. Такой метод защиты имеет множество недостатков. За счет защитного стекла возрастает вес телевизора (на 3—5 *кг*). Вследствие электростатического заряда экрана кинескопа в промежутке между защитным стеклом и экраном скапливаются пыль и грязь, стекло тускнеет, яркость свечения уменьшается. Защитное стекло не устраняет опасность разрушения деталей при взрыве и ранения людей в процессе производства и ремонта. Из-за внешней засветки, световых бликов, отражения и рассеяния света на границах перехода стекло — воздух уменьшается контрастность изображения. Наконец, наличие маски, а также сложная и громоздкая система крепления стекла, маски и кинескопа усложняет и удорожает телевизор.

Исследования показали, что критической зоной, наиболее подверженной взрыву, где опасны любые повреждения или микроскопические трещины, является поверхность стекла, подверженная действию напряжений на растяжение.

На рис. 4-2, *а* и *б* показано распределение напряжений на сжатие и растяжение по контуру колбы кинескопа. Из рисунка можно сделать вывод, что радиальные и тангенциальные составляющие напряжений на растяжение в основном опасны в местах сварки конуса и ранта экрана и в близлежащей зоне как в сторону экрана, так и в сторону конуса колбы кинескопа. Интересно, что эта наиболее опасная зона оказывается и наиболее уязвимой: из-за неоднородности стекла в месте сварки сопротивление его сильно снижается, и при последующих операциях, а также при эксплуатации кинескопа, при колебаниях температуры, влажности, атмосферного давления в зоне сварки образуются микротрещины. Наличие напряжений на растяжение на этом участке приводит к тому, что микротрещины или царапины на поверхности стекла могут постепенно углубляться,

что вызовет дальнейшее ослабление стекла или его усталость.

Этот процесс может локально настолько ослабить прочность колбы, что в конце концов произойдет самопроизвольное разрушение — взрыв. Такие же последствия может вызвать резкий удар или толчок по колбе из-за кратковременного возрастания напряжений на растяжение и появление трещин. Чтобы предотвратить возможность взрыва, необходимо помешать расширению трещин в области, где существуют напряжения на растяжение.

На этом принципе и создана конструкция взрывобезопасного кинескопа. На наиболее опасную зону — место сварки конуса и ранта экрана (рис. 4-2, *в*) наложен металлический бандаж из двух пластин листовой стали толщиной 0,8 *мм*. Кромка одной из пластин заходит за края экрана, пластины скреплены между собой, а промежуток между металлическим бандажом и стеклом заполнен веществом, имеющим такой же коэффициент расширения, как и стекло.

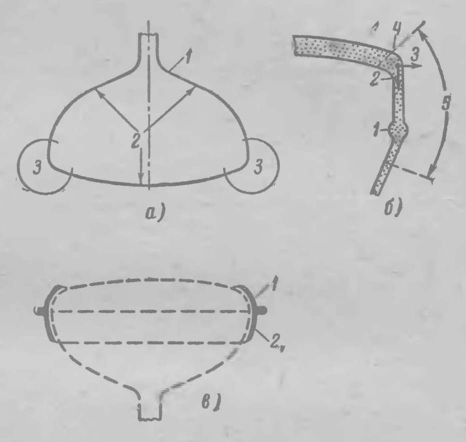


Рис. 4-2. Взрывобезопасные кинескопы.

а — напряжения, действующие на баллон кинескопа (*1* — радиальные; *2* — давление; *3* — растяжение); *б* — разрез участка баллона кинескопа (*1* — сварной шов; *2* — оксиальные напряжения; *3* — радиальные напряжения; *4* — тангенциальные напряжения; *5* — примерная зона максимального напряжения на растяжение); *в* — конструкция взрывобезопасного кинескопа (*1* и *2* — бандажи, охватывающие область наибольших напряжений на растяжение).

Наличие бандажа, жестко связанного со стеклом, предотвращает возможность всякой деформации и растяжений в этой зоне и делает невозможным мгновенное увеличение трещин и распространение их по периметру колбы. При медленном и незначительном расширении трещины разрушение колбы происходит без взрыва.

Таким устройством для обеспечения взрывобезопасности снабжены кинескопы 47ЛК2Б и 59ЛК2Б. Они отличаются от ранее выпускавшихся кинескопов с углом отклонения 110° большей яркостью, контрастностью и размером изображения.

Увеличение яркости достигается применением повышенного анодного напряжения 16—18 *кв*. Это одновременно позволяет значительно снизить ток луча, уменьшить диаметр светового пятна и повысить разрешающую способность. Увеличение контрастности и размеров изображения — результат спрямления углов экрана. У кинескопов, имеющих большое закругление в углах экрана, наблюдается дополнительная засветка. Она возникает из-за того, что при полном использовании высоты экрана развертывающий луч с постоянной амплитудой развертки по горизонтали в местах закругления попадает на внутреннюю поверхность стеклянной колбы.

ОСОБЕННОСТИ ШИРОКОУГОЛЬНЫХ КИНЕСКОПОВ

Формат изображения. Различие в соотношении сторон экрана у кинескопов с углом отклонения 110°, где оно составляет 4 : 5, и у передаваемого изображения (3 : 4) создает некоторые трудности при использовании существующего стандарта. В самом деле, если на экране с соотношением сторон 4 : 5 (360×450 *мм* — рис. 4-3, *а*) попытаться разместить изображение с соотношением сторон 3 : 4 (заштрихованная площадь 337,5×450 *мм* на рис. 4-3, *а*), то значительная часть экрана остается неиспользованной.

Очевидно, что нельзя также при принятом в стандарте соотношении сторон использовать всю площадь такого экрана за счет увеличения высоты изображения и некоторого сжатия его по горизонтали: это приведет к нарушению линейности. Если же использовать всю высоту экрана и сохранить при этом правильные геометрические пропорции в передаваемом изображении с соотношением сторон 3 : 4, то часть его в горизонтальном направлении окажется за пределами экрана (заштрихованная площадь на рис. 4-3, *б*) и не воспроизводится. Нетрудно подсчитать, что в последнем случае за пределами растра оказывается 1/16 часть, или 6% ширины передаваемого изображения.

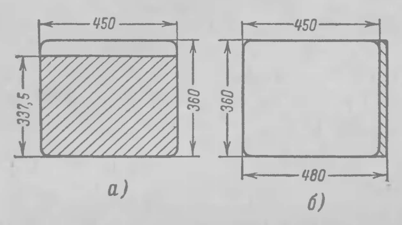


Рис. 4-3. Размещение на экране кинескопа с соотношением сторон экрана 4 : 5 принимаемого изображения с форматом кадра 3 : 4 (заштрихованная область) при сохранении всего передаваемого изображения (*а*) и с потерей части изображения (заштрихованная область), но полным использованием всей полезной площади экрана (*б*).

Здесь следует упомянуть, что потеря части изображения на краях не является чем-то новым. Радиолюбители и техники во многих случаях устанавливают размеры изображения на 3—4% больше номинальных. Это позволяет сделать менее заметным изменение размеров растра при колебаниях напряжения сети и несколько увеличить изображение в центре, где обычно воспроизводится наиболее существенная часть передаваемого сюжета. Если учесть, что телевизоры на кинескопах с соотношением сторон экрана 4 : 5 обычно имеют схемы стабилизации размера, а при этом нет необходимости устанавливать размер изображения, превышающий номинальный, то потеря части изображения по горизонтали окажется не столь существенной.

С другой стороны, потеря части передаваемой информации возмещается здесь несколько большим размером изображения и, кроме того, позволяет существенно улучшить режим выходного каскада строчной развертки. Последнее обстоятельство объясняется тем, что за счет времени развертки луча вдоль строки за пределами экрана (6% ширины передаваемого изображения) можно увеличить время обратного хода в формируемом пилообразном напряжении с 14 до 22%. Это позволяет упростить конструкцию выходного трансформатора строчной развертки, значительно снизить потребляемую мощность (на 30%) и мощность, рассеиваемую на аноде выходной лампы.

С п е ц и а л ь н а я   с х е м а   г а ш е н и я. Увеличение времени обратного хода по строкам с 14 до 22% требует применения специальной схемы гашения луча. На рис. 4-4 показана форма видеосигнала с синхронизирующими и гасящими импульсами, форма отклоняющего напряжения с нормальным и повышенным временем обратного хода и часть растра с разверткой. Конец развертки строки совпадает с передним фронтом строчного синхронизирующего импульса (точка *4* на рис. 4-4, *б*). Начало и конец строки гасятся (отрезки *1—2* и *3—4* на рис. 4-4, *б*). Обратный ход начинается в точке *4* и заканчивается в точке *5*, соответствующей точке *1*, с которой начинается прямой ход следующей строки растра. Если обратный

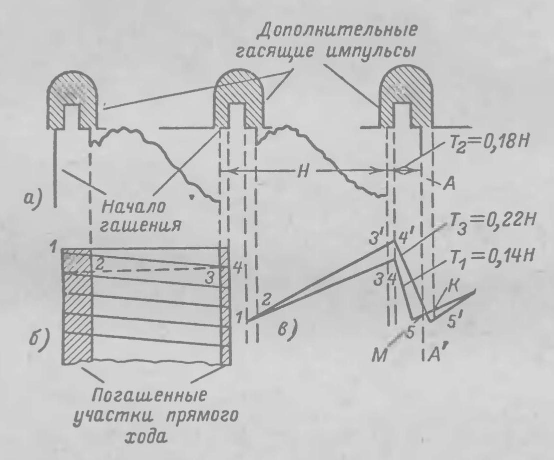


Рис. 4-4. Нормальное гашение и заворачивание изображения при увеличении времени обратного хода (H — время передачи строки, T_1 и T_3 — длительность обратного хода и T_2 — длительность гасящего импульса).

ход заканчивается до истечения времени гашения (линия AA' на рис. 4-4, *в*), то он никаких искажений в передаваемое изображение не вносит.

По существующему стандарту продолжительность строчного гасящего импульса составляет 18% от времени развертки строки, а длительность обратного хода — 14%. Однако при увеличении длительности обратного хода до 22% линия обратного хода, как видно из рис. 4-4, *в*, выходит за линию AA' и некоторая часть изображения начинает разворачиваться на обратном ходу. Так как в это время уже передаются сигналы изображения, они промодулируют электронный луч еще до того, как закончится его переброска справа налево (соответствующий участок кривой пилообразного тока между точками K и M). Изображение, прочерченное в обратном (по отношению к номинальному) направлении развертки, будет создавать впечатление «заворота» изображения в левой части экрана. Поскольку скорость луча при обратном ходе больше, чем при прямом, искажение здесь будет восприниматься как светлая прозрачная дымка.

Чтобы сделать обратный ход невидимым и устранить создаваемую им засветку баллона кинескопа, необходим дополнительный гасящий импульс. Этот импульс должен иметь размах порядка 200 *в* для надежного подавления видеосигнала с уровнем белого, достаточную крутизну фронтов (чтобы обеспечить ровные края изображения) и располагаться симметрично относительно середины строчного гасящего импульса принимаемого сигнала (при установке задающего генератора строчной развертки на номинальную частоту). Это наглядно иллюстрирует рис. 4-4, *а*, на котором дополнительные

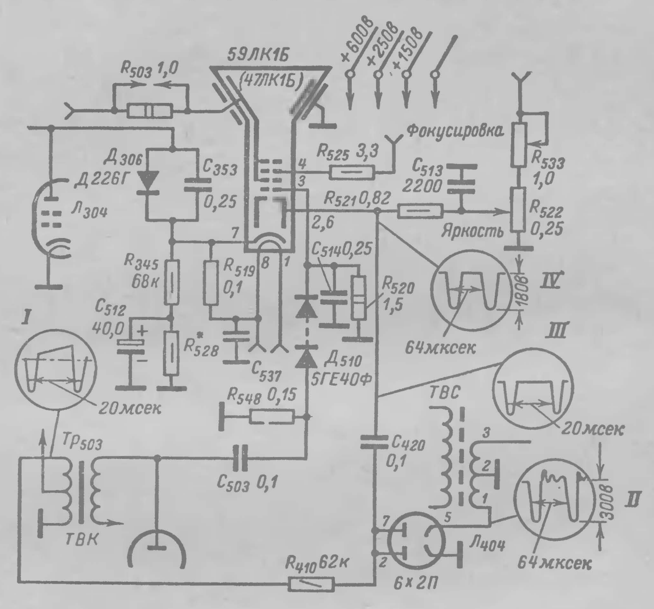


Рис. 4-5. Схема включения кинескопов 47ЛК1Б и 59ЛК1Б.

гасящие импульсы выделены штриховкой. Очевидно, что нарушение симметрии их расположения относительно середины гасящего интервала может привести к дополнительному затемнению части изображения справа, в то время как у края растра слева появится светлая вертикальная полоса, либо к излишнему гашению полезного сигнала в левой части растра.

Формирование дополнительного гасящего импульса в унифицированном шасси телевизора II класса УНТ-47/59 производится специальной схемой (рис. 4-5).

Отрицательный гасящий импульс строчной частоты снимается здесь с выводов 1—2 обмотки строчного трансформатора, а кадровый — с дополнительной обмотки ТВК, которая позволяет увеличить его амплитуду до необходимой величины. Рассматривая осциллограммы *I* и *II* на рис. 4-5, легко установить, что оба гасящих импульса требуют положительного ограничения. В противном случае всплески напряжения, вызываемые колебательным процессом

в выходном каскаде строчной развертки, вызовут появление светлых и темных вертикальных полос в левой части растра, а пилообразная форма напряжения между кадровыми гасящими импульсами — неравномерность свечения экрана в вертикальном направлении. Необходимое ограничение производится при помощи диодов лампы 6Х2П (осциллограммы III и IV на рис. 4-5).

Ограничение тока луча. Катод кинескопа обычно соединяется с анодной нагрузкой лампы выходного каскада видеоусилителя без переходных емкостей, из-за чего он оказывается под положительным напряжением 140—150 *в* относительно шасси. Для управления током луча на модулятор кинескопа подается несколько меньшее положительное напряжение, величина которого (100—140 *в*) устанавливается потенциометром регулировки яркости. При обрыве цепочки, по которой поступает постоянное напряжение с анода лампы видеоусилителя на катод кинескопа, модулятор приобретает положительный потенциал по отношению к катоду, что может вызвать значительное возрастание тока через кинескоп, разрушить люминофор, либо значительно ускорит износ активного покрытия катода. Для ограничения тока луча в таких аварийных случаях и в процессе регулировки кинескопа в унифицированных телевизорах УНТ-47/59 (см. рис. 4-5) используется цепочка, образованная параллельным соединением диода $Д_{306}$ и конденсатора C_{353} в анодной цепи лампы видеоусилителя и резисторов R_{345} и R_{528} в катоде кинескопа. Переменная составляющая видеосигнала поступает на катод через конденсатор C_{353}, а постоянная — через диод $Д_{306}$. Наличие диода приводит к тому, что ток луча кинескопа проходит только через резисторы R_{345} и R_{528}. При возрастании тока луча свыше определенного предела (150—200 *мка* для кинескопа 47ЛК2Б и 250—300 *мка* для кинескопа 59ЛК2Б) падение напряжения на резисторах, действуя как отрицательное смещение, ограничивает ток луча. Резисторы R_{345} и R_{528} подобраны таким образом, чтобы при максимальной яркости ток луча не превышал нормы.

В телевизорах «Сигнал» и в унифицированном шасси III класса УНТ-35 для ограничения тока луча используется цепочка из резистора и конденсатора в катоде кинескопа (например, R_{3-8} и C_{3-5} на рис. 4-6).

Пока ток луча не превысил заданного значения, падение напряжения, создаваемого им на этом резисторе, не превышает нескольких вольт. При возрастании тока луча падение напряжения увеличивается и, действуя как дополнительное смещение, ограничивает ток луча.

Гашение (подавление) яркого пятна (или точки) после выключения телевизора. Особенностью широкоугольных кинескопов, наряду с относительно высокими значениями анодного напряжения (16—18 *кв*) и тока (150—300 *мка*), является большая емкость анода (внутреннее покрытие конуса баллона) относительно внешнего покрытия, составляющая несколько тысяч пикофарад. Поэтому на аноде кинескопа после выключения телевизора некоторое время сохраняется постоянное напряжение, которое является причиной продолжающейся бомбардировки экрана электронами, испускаемыми постепенно остывающим катодом. Поскольку отклоняющее поле отсутствует, электронный луч создает на экране яркое пятно площадью в несколько квадратных миллиметров. Весьма интенсивная бомбардировка этого участка, обусловленная большой плотностью электронов, вызывает повышение

температуры и приводит к выгоранию люминофора, который навсегда утрачивает способность светиться.

Для того чтобы предотвратить появление яркого пятна на экране после выключения телевизора, используют один из следующих способов: 1) одновременно с выключением телевизора подают на модулятор кинескопа (пока его катод не остынет) большое отрицательное напряжение; 2) одновременно с исчезновением растра увеличивают ток луча так, чтобы полностью снять заряд с анода кинескопа.

Первый способ применен на унифицированном шасси УНТ-47/59 (рис. 4-5), где для этой цели используется цепочка, образованная резисторами R_{345}, R_{528}, конденсатором C_{512} и диодом $Д_{306}$.

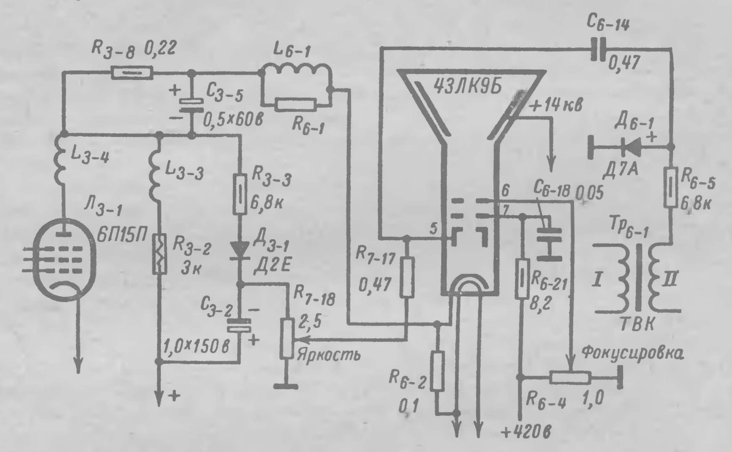


Рис. 4-6. Схема включения кинескопа 43ЛК9Б в телевизоре «Сигнал».

При работе телевизора происходит заряд конденсатора C_{512} через диод $Д_{306}$. После выключения телевизора, когда напряжение на модуляторе исчезнет, положительное напряжение на катоде сохраняется до тех пор, пока не произойдет разряд этого конденсатора, в результате чего кинескоп оказывается запертым и электроны не могут попасть на экран.

Диод $Д_{506}$ препятствует разряду конденсатора через лампу, и он происходит через относительно большое сопротивление резистора R_{528}. Постоянная времени цепочки C_{512}, R_{528} выбирается такой, чтобы разряд конденсатора происходил за больший промежуток времени, чем это необходимо для прекращения эмиссии катодом кинескопа после выключения телевизора. По этой причине для кинескопа 47ЛК1Б сопротивление резистора R_{528} составляет 0,75 *Мом*, а для кинескопа 59ЛК1Б — 0,56 *Мом*.

Второй способ применяется в телевизорах «Сигнал» (рис. 4-6), «Темп-6М» и «Темп-7М», где увеличением постоянной времени цепочки из резистора и конденсатора в цепи ускоряющего электрода (R_{6-21} = 8,2 *Мом* и C_{6-18} = 0,05 *мкф*) достигают того, что на нем некоторое время после выключения телевизора сохраняется

напряжение. В этом случае ток луча в период прекращения развертки сохраняется достаточно большим и своевременно разряжает емкость анод — шасси.

Для предотвращения прожога экрана светящейся горизонтальной линией при выходе из строя кадровой развертки напряжение на ускоряющем электроде кинескопа в унифицированных шасси УНТ-47/59 создается путем выпрямления импульсного напряжения на аноде выходной лампы кадровой развертки селеновым выпрямителем 5ГЕ40Ф. При выходе из строя вертикальной развертки горизонтальная линия гасится со скоростью, определяемой постоянной времени нагрузки выпрямителя R_{520}, C_{514} (рис. 4-5).

РЕГУЛИРОВКА РЕЖИМА КИНЕСКОПА

Регулировка режима кинескопа состоит из следующих операций: 1) установки напряжения на втором аноде; 2) центровки растра; 3) подбора пределов регулировки яркости; 4) установки магнита ионной ловушки; 5) подбора напряжений на фокусирующем электроде.

Напряжение на втором аноде кинескопа при строчной развертке без стабилизации динамического режима устанавливается таким образом, чтобы при колебаниях напряжения сети на ±10% от номинала его величина не выходила за пределы допустимых значений.

Пользуясь таблицей 4-1, нетрудно установить, что для кинескопа 35ЛК1Б наименьшая допустимая величина напряжения на втором аноде составляет 10 *кв*, а наибольшая — 15 *кв*. Повышение напряжения на втором аноде свыше допустимого может вызвать пробой между электродами и выход из строя кинескопа. С другой стороны, работа с пониженным напряжением на втором аноде, часто практикуемая радиолюбителями при установке кинескопов с большим размером экрана в старые модели телевизоров, связана с увеличением тока катода, без чего в этих случаях нельзя получить необходимую яркость свечения экрана. Повышенный ток катода сокращает срок службы кинескопа, ухудшает фокусировку и уменьшает разрешающую способность. Одним из признаков того, что высокое напряжение на втором аноде кинескопа недостаточно, является значительное изменение размеров изображения при повороте ручки регулировки яркости.

Анодное напряжение кинескопа измеряется либо с помощью специального астатического киловольтметра (например, С-96), либо высокоомным вольтметром. В тех случаях, когда вольтметр не имеет достаточного предела измерения, его шкала может быть расширена путем включения добавочных резисторов.

Предположим, что прибор рассчитан на измерение напряжений до 5 *кв*. Его сопротивление на всю шкалу 5 *кв* при сопротивлении 20 000 *ом/в* составляет 100 *Мом*. Если желательно расширить предел измерения с 5 до 15 *кв*, необходимо включить последовательно резистор с сопротивлением 200 *Мом* (при этом показания прибора нужно умножать на 3).

По такому же принципу можно использовать для измерения микроамперметр на 50—100 *мка*, подключив его к источнику высокого напряжения через цепочку из резисторов. Для получения правильных показаний экран кинескопа при измерении следует

Таблица 4-1

Типовой режим работы и предельные эксплуатационные данные кинескопов

Наименование кинескопа	Напряжение накала, *в*			Напряжение второго анода, *кв*			Фокусирующее напряжение первого анода, *в*			Напряжение ускоряющего электрода, *в*			Запирающее напряжение модулятора, *в*			Средний ток катода, *мка*	Напряжение между катодом и подогревателем (катод положительный), *в*		Наибольшее сопротивление в цепи модулятора, *Мом*
	наименьшее	номинальное	наибольшее	наименьшее	номинальное	наибольшее	наименьшее	номинальное	наибольшее	наименьшее	номинальное	наибольшее	наименьшее	номинальное	наибольшее	наибольший	наименьшее	наибольшее	
35ЛК2Б	5,7	6,3	6,9	10	12	15	300	От—100 до+425	1 000	250	300	500	—90	—60	—30	100	—125	0	1,0
43ЛК2Б	5,7	6,3	6,9	11	14	15,5	—300	От—100 до+425	1 000	300	300	600	—90	—60	—30	100	—125	0	1,0
43ЛК3Б	5,7	6,3	6,9	10	14	16	—300	От—100 до+425	1 000	300	300	600	—90	—60	—30	100	—125	0	1,0
43ЛК9Б	5,7	6,3	6,9	12	14	16	—300	От—100 до+425	1 000	250	300	500	—90	—60	—30	100	—125	0	1,0
47ЛК1Б	5,7	6,3	6,9	14	16	18	—500	400	1 000	300	400	500	—80	—50	—30	300	—150	0	1,5
47ЛК2Б	5,7	6,3	6,9	14	16	18	—500	400	1 000	200	400	500	—80	—55	—30	300	—300	125	1,5
53ЛК6Б	5,7	6,3	6,9	13	14	18	—300	От—100 до+425	1 000	300	300	500	—90	—60	—30	100	—125	0	1,0
59ЛК1Б	5,7	6,3	6,9	14	16	18	—500	От—100 до+425	1 000	300	400	500	—80	—55	—30	320	—150	0	1,5
59ЛК2Б	5,7	6,3	6,9	14	16	20	—550	400	1 000	200	400	550	—150	—	0	300	—300	125	1,5

Примечание. При эксплуатации кинескопа с отклонениями от режимов сохраняется работоспособность, но не гарантируются заданные ТУ разрешающая способность, яркость и особенно долговечность.

погасить (регулятором яркости), а сопротивление цепочки подобрать так, чтобы микроамперметр потреблял при измерении ток, примерно соответствующий номинальной яркости.

Центровка растра. Предварительно необходимо правильно установить отклоняющую систему. Для этого, ослабив стопорный винт, поворачивают отклоняющую систему вокруг оси кинескопа так, чтобы строки растра заняли горизонтальное положение, после чего система прижимается к конической части баллона кинескопа и закрепляется.

Центровка растра производится таким образом, чтобы изображение таблицы 0249 располагалось симметрично относительно обрамляющей рамки. В телевизорах на кинескопах 35ЛК2Б, 43ЛК2Б, 43ЛК3Б и 43ЛК9Б для этой цели используют один или два магнита, которые располагаются непосредственно между отклоняющейся системой и цоколем. Каждый из них представляет собой намагниченный цилиндр (рис. 4-1,*г*), который может поворачиваться вокруг своей оси при помощи ручки. При этом электронный луч будет перемещаться по прямой, соединяющей центр намагниченного цилиндра с осью кинескопа (показано стрелкой на рис. 4-1, *г*). При необходимости дополнительно сместить растр влево или вправо магнит центровки поворачивают вокруг горловины кинескопа.

В кинескопах 47ЛК1Б, 47ЛК2Б, 59ЛК1Б и 59ЛК2Б магнит центровки выполнен в виде двух плоских намагниченных колец, расположенных на торце отклоняющей системы. Необходимое смещение растра производится здесь поворотом каждого из них вокруг горловины кинескопа.

Регулировка яркости. Катод кинескопа при непосредственной связи с видеоусилителем всегда оказывается под положительным напряжением. По этой причине регулировку яркости производят изменением величины положительного напряжения на модуляторе кинескопа так, чтобы оно оставалось меньше напряжения на катоде на 20—70 *в*.

Регулировка яркости при нормальной контрастности изображения должна позволять плавно изменять яркость от полного затемнения экрана до яркости, при которой начинает наблюдаться расфокусировка светлых мест изображения и появляется мелькание. Так как величина запирающего напряжения неодинакова даже у кинескопов одного типа, то во многих случаях при установке или смене кинескопа приходится производить подбор элементов в цепи регулировки яркости (например, резистора R_{533} на рис. 4-5).

При настройке и регулировке телевизора пределы изменения яркости устанавливаются по показаниям микроамперметра, включенного в цепь катода кинескопа. При максимальной яркости и такой контрастности, при которой по таблице 0249 наблюдаются не менее пяти градаций яркости, ток катода кинескопа не должен превышать 100 *мка* для кинескопов 35ЛК1Б, 43ЛК1Б и 43ЛК9Б, 150 *мка* для кинескопа 47ЛК1Б и 200—250 *мка* для кинескопа 59ЛК1Б. Включение в катодную цепь кинескопа микроамперметра приводит к уменьшению четкости, на что не следует обращать внимания при измерении.

Установка корректирующего магнита ионной ловушки. В кинескопах с электростатической фокусировкой электронно-оптическая система которых состоит из нескольких диафрагм, расположенных на значительном протяжении вдоль горловины, положение магнита ионной ловушки влияет на качество

Таблица 4-2

Неисправности кинескопов и органов управления электронным лучом

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
Экран не светится	Фиолетовое свечение в месте расположения электронного прожектора или внутри баллона; пятно молочного цвета на темном зеркальном покрытии внутри горловины кинескопа; трещина в месте спая экрана с металлическим конусом; кольцевая трещина на горловине кинескопа	Нарушение вакуума	Внешний осмотр	Замена кинескопа
То же	Нить накала светится нормально	Полная потеря эмиссии; неправильно установлен или размагнитился магнит ионной ловушки; неисправность в цепи регулировки яркости или в выходном каскаде видеоусилителя	Проверить наличие высокого напряжения на аноде (на искру) и постоянного напряжения на ускоряющем и фокусирующем электродах; снять ламповую панельку и соединить вывод катода с выводом модулятора, после чего опять надеть панельку, добить-	Замена кинескопа, замена магнита ионной ловушки

			ся свечения экрана изменением положения магнита ионной ловушки; повторить эту операцию с заведомо исправным магнитом, если свечение не появится — кинескоп неисправен	
То же	Нить канала светится нормально; на аноде кинескопа имеется высокое напряжение	Нет напряжения на ускоряющем электроде из-за неисправности кадровой развертки (только для шасси УНТ-47/59)	Измерить напряжение на 3-й ножке цоколя кинескопа (47ЛК1Б и 59ЛК1Б), которое должно составлять не менее 300 *в*; при отсутствии напряжения проверить исправность кадровой развертки	—
То же	Нить накала светится нормально; на аноде кинескопа имеется высокое напряжение; напряжение между катодом и подогревателем превышает напряжение запирания кинескопа во всех положениях движка потенциометра регулировки яркости	В телевизионных приемниках, имеющих цепочку ограничения тока луча, такое явление наблюдается при обрыве цепи, соединяющей катод кинескопа с анодной нагрузкой видеоусилителя	Снять ламповую панельку и измерить напряжение между катодом и шасси; при отключении катода от анодной нагрузки видеоусилителя напряжение между этими точками равно нулю (вместо 100—130 *в*)	Устранить неисправность

Продолжение табл. 4-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
Яркость свечения экрана недостаточная	Мала контрастность изображения, при увеличении контрастности или яркости выше какого-то предела изображение переходит в негатив; время разогрева кинескопа превышает 5—7 *мин*	Частичная потеря эмиссии кинескопа	Проверить, не является ли малая яркость результатом низкого анодного напряжения (если анодное напряжение на кинескопе в пределах нормы, то поворот ручки регулятора яркости не изменяет величины растра); проверить возможности увеличения яркости изменением положения магнита ионной ловушки	Замена кинескопа (см. прим. 1 и 2)
Яркость изображения меньше нормальной; одни части изображения более тусклые, чем другие	Внешняя поверхность экрана или защитного стекла грязная	Загрязнение поверхности экрана кинескопа	Снять заряд высокого напряжения с анода и отключить провод высокого напряжения, протереть поверхность экрана и внутреннюю поверхность защитного стекла мягкой тряпкой, смоченной в теплой воде	—
Яркость экрана чрезмерна (см. прим. 4)	Свечение экрана не зависит от положения	Обрыв вывода модулятора, понижение сопротивления изоля-	Измерить напряжение между модулятором и катодом при снятой и	Замена кинескопа

	ручки регулировки яркости	ции между модулятором и другими электродами кинескопа	надетой панельке кинескопа; если это напряжение достаточно велико (—30 *в* и более) и изменение его не влияет на яркость свечения и не зависит от того, надета или снята с кинескопа ламповая панелька, значит, оборван вывод модулятора. Если же при надетой панельке напряжение между модулятором и катодом положительное или отрицательное, но недостаточно велико во всех положениях ручки регулятора яркости, то это указывает на понижение сопротивления изоляции между катодом и модулятором или на замыкание этих электродов		
То же	То же	Неисправность цепи регулировки яркости	Измерить напряжение между модулятором и катодом кинескопа при повороте ручки регулятора яркости; если напряжение не изменяется, проверить исправность резисторов и потенциометра в цепи регулировки яркости		—

Продолжение табл. 4-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
На экране видна только часть изображения (затемнены верх и низ изображения либо его средняя часть)	Яркость свечения экрана недостаточная и при повороте ручки регулятора яркости увеличивается незначительно	Обрыв катодного вывода	Снять ламповую панельку с цоколя кинескопа, соединить вывод катода с выводом подогревателя (выводы *1—3* для кинескопов 40ЛК1Б, 18ЛК15Б, 18ЛК4Б, выводы *1—7* для кинескопов 35ЛК2Б, 43ЛК2Б, 53ЛК2Б, выводы *2—3* для кинескопа 43ЛК9Б, выводы *7* и *2—6* для кинескопов 47ЛК2Б и 59ЛК2Б), после чего опять надеть ламповую панельку, если после этого экран засветится, значит оборван вывод катода	Замена кинескопа (см. прим. 3)
Не регулируется яркость изображения	Звук есть	Неисправность цепи регулировки яркости	Измерить напряжение между катодом и модулятором, которое в зависимости от положения ручки регулятора яркости должно изменяться в пределах от 20 до 70 *в*	Замена неисправных деталей в цепи регулировки яркости

То же	Размазывание изображения	Обрыв одного из корректирующих дросселей, шунтированных резистором, в анодной цепи лампы видеоусилителя	Проверить корректирующие дроссели на отсутствие обрыва	Отремонтировать или заменить неисправный корректирующий дроссель
То же	—	Неисправен или не в той полярности включен диод в цепи ограничения тока луча (например, $Д_{306}$ на рис. 4-5)	Проверить исправность диода в цепи ограничения тока луча и правильность его включения	—
Светлые проблески или яркие точки на экране, вызывающие в отдельных случаях срыв синхронизации	Потрескивание или слабое шипение	В металло-стеклянных кинескопах — стекание заряда по изоляторам на шасси или по стеклу на металлизированный слой внутри отклоняющей системы, искрение между рантом кинескопа, маской обрамления или полихлорвиниловым ремнем, надетым на рант. В стеклянных кинескопах — стекание зарядов с отклоняющей системы на арматуру	В темном помещении определить место пробоя или стекания заряда по тонкой фиолетовой искре; отключив провод высокого напряжения от вывода второго анода, можно установить, где источник помех: в кинескопе и системе его крепления или в схеме телевизора (высоковольтный выпрямитель, ТВС)	Улучшить изоляцию, заменить полихлорвиниловый ремень, удалить пыль, изменить расположение высоковольтных проводов. Соединить корпус отклоняющей системы гибким проводом с шасси

Продолжение табл. 4-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
		крепления кинескопа, стекание высокого напряжения на шасси в ТВС, высоковольтном выпрямителе или его элементах, пробой или искрение между электродами кинескопа		
Ухудшение четкости, размазывание изображения	Регулировка фокусировки четкость не увеличивает	Замыкание между катодом и подогревателем	1. Измерить сопротивление между выводами катода и подогревателя при снятой панельке; если прибор покажет отсутствие короткого замыкания, сделать дополнительную проверку при включенном телевизоре сразу же после снятия панельки, поскольку замыкания могут возникать из-за провисания нити через 30—40 *сек* после включения телевизора и исчезать по мере остывания подогревателя	Замена кинескопа

			2. При включенном телевизоре соединить вывод подогревателя кинескопа с шасси через конденсатор емкостью 3 300—6 800 *пф*; если причина искажений — замыкание между катодом и подогревателем или понижение сопротивления между ними, то при таком подключении изображение смажется сильнее, до появления темных и светлых горизонтальных полос, в исправном кинескопе подключение конденсатора между подогревателем и шасси не сказывается на качестве изображения	
Изображение бледнеет и переходит в негатив, после чего экран гаснет	Покачивание цоколя восстанавливает нормальное изображение	Плохая пайка выводов подогревателя	Проверить омметром исправность цепи подогревателя при покачивании цоколя	Тщательно пропаять выводы подогревателя в штырьках

Продолжение табл. 4-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
В центре экрана видна темная точка или горизонтальная линия	—	Прожог экрана из-за ошибок, допущенных при регулировке, или из-за дефектов схемы	Проверить элементы схемы, обеспечивающие гашение пятна (для схемы рис. 4-5 исправность диода $Д_{306}$ и правильность его включения, исправность конденсатора C_{512})	Замена кинескопа
Изображение и растр имеют рваные края (у кинескопов с угольным покрытием наружной поверхности баллона)	Вблизи кинескопа слышно слабое шипение	Искрение между внешним угольным покрытием и шасси, плохой контакт между угольным покрытием и заземляющей пластиной	Проверить, как влияет улучшение контакта между угольным покрытием и шасси на характер искажений	Улучшить контакт между угольным покрытием и шасси
На экране кинескопа видны черные горизонтальные полосы и искры (наблюдается только у стеклянных кинескопов)	Интенсивность полос возрастает при увеличении контрастности и яркости	Нарушение контакта между выводом анода и внутренним угольным покрытием баллона	При увеличении яркости в месте соединения анодного вывода с угольным покрытием внутри кинескопа наблюдается искрение	Замена кинескопа

Края растра имеют неправильную форму (металлостеклянный кинескоп)	Регулировка линейности и размера не влияет на характер искажений	Намагничен металлический конус кинескопа	Повернуть отклоняющую систему, если искажение края не вращается вместе с изображением, то, вероятно, эти искажения обусловлены намагничиванием конуса кинескопа; при помощи компаса (телевизор выключен) исследовать различные части металлического конуса и определить намагниченный участок	Подключить катушку индуктивности (например, обмотку дросселя фильтра) последовательно с лампочкой 10 *вт* в сеть 127 *в*, перемещая катушку плоской стороной на расстоянии 5—10 *см* от намагниченной части, размагнитить конус
Неустойчивая синхронизация (разрывы по горизонтали, подергивание изображения, нарушение кадровой синхронизации и т. п.)	Поворот ручки регулятора яркости нарушает устойчивость синхронизации	Понижение сопротивления изоляции между модулятором и катодом или газ в кинескопе	1. То же, что и при чрезмерной яркости экрана 2. Проверить при помощи осциллографа форму синхроимпульсов на выходе видеоусилителя при подсоединенной и отключенной ламповой панельке кинескопа: понижение сопротивления изоляции между модулятором и катодом приводит к искажению формы синхроимпульсов	Замена кинескопа

Продолжение табл. 4-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
Затемнение части растра по горизонтали	—	Пробой конденсатора, через который на модулятор кинескопа поступают импульсы гашения обратного хода по кадрам	Отключить конденсатор, если после этого восстановится равномерное свечение растра, значит, конденсатор пробит	Заменить конденсатор
То же	Верх растра темный, середина и низ светлые	Неисправен диод формирования гасящих импульсов ($Л_{404}$ на рис. 4-5)	Проверить исправность лампы	Заменить лампу
Яркая светлая полоса у правого или левого краев растра, на которой видна часть изображения (изображение «завернуто»)	При помощи ручки *Частота строк* полосу можно смещать	Обрыв обмотки ТВС, диода и других элементов цепочки подачи импульсов гашения обратного хода по строкам	Проверить обмотку и монтаж цепи гашения обратного хода по строкам, при необходимости проверить при помощи осциллографа размах напряжения гасящего импульса, поступающего с обмотки ТВС	Заменить неисправные детали

Неравномерная фокусировка по полю изображения	Яркость экрана кинескопа в пределах нормы	Неправильный подбор напряжения на первом аноде кинескопа	—	Произвести подбор напряжения на первом аноде кинескопа, последовательно соединяя его с шасси, конденсатором «вольтодобавки» и выходом низковольтного выпрямителя
Появление светлой точки после выключения телевизора (в схеме УНТ-47/59)	—	Высыхание электролитического конденсатора C_{512}, пробой конденсатора C_{537}, подсоединенного к подогревателю кинескопа, пробой диода $Д_{306}$ (рис. 4-5)	Проверить исправность конденсаторов и диодов	Заменить неисправные детали

Примечания: 1. При частичной потере эмиссии катодом кинескопа яркость свечения экрана может быть увеличена изменением ограничивающих сопротивлений в цепи регулировки яркости.

2. Иногда кинескоп с частичной потерей эмиссии удается использовать в течение нескольких месяцев, питая его подогреватель повышенным напряжением от отдельного трансформатора с секционированной вторичной обмоткой. Трансформатор может быть изготовлен из пластин Ш-12 (толщина набора 24 *мм*), Ш-14 (толщина набора 21 *мм*) и Ш-16 (толщина набора 18 *мм*). Первичная обмотка, рассчитанная на подключение к обмотке накала кинескопа на силовом трансформаторе телевизора, содержит 130 витков провода ПЭВ 0,62—0,65, вторичная обмотка — 205 витков (на 10 *в*) такого же провода с отводами от витков 120-го (5,8 *в*), 130-го (6,3 *в*), 145-го (7 *в*), 165-го (8 *в*) и 185-го (9 *в*), которые подключаются к выводам подогревателя кинескопа.

3. Кинескоп с оборванным катодом, так же как и кинескоп, у которого катод замкнут с подогревателем, может быть использован в телевизоре без существенного ухудшения качества изображения, если подогреватель питать от трансформатора с малой емкостью между обмотками. Для уменьшения емкости используется каркас с перегородкой, по одну сторону которой размещается первичная обмотка, а по другую — вторичная.

4. Чрезмерная яркость свечения экрана не наблюдается при наличии в схеме цепочки ограничения тока луча кинескопа.

фокусировки и центровку растра. Это определяет особенности установки корректирующего магнита, которую нужно проводить следующим образом:

1. Ручку потенциометра *Регулировка яркости* установить в среднее положение.

2. Магнит ионной ловушки с расстояния в 25—30 *мм* от края цоколя кинескопа начинают медленно перемещать по винтовой линии, пока не будет найдено положение, соответствующее максимальной яркости свечения экрана при лучшей различимости линий вертикального клина. При этом должна отчетливо различаться строчная структура растра в области большого круга испытательной таблицы 0249.

3. Вращением магнита центровки устанавливают изображение симметрично относительно обрамляющей рамки. Затем вращением магнита ионной ловушки снова добиваются максимальной яркости при наилучшей фокусировке и отсутствии затемненных углов. При наличии затемненных углов необходимо придвинуть ОС к конусу кинескопа и вновь подрегулировать магнит ионной ловушки. После окончания регулировки магнит необходимо закрепить.

В заключение следует сказать, что неправильная установка корректирующего магнита, так же как и недостаточная или чрезмерно большая величина создаваемого им магнитного поля, могут привести к целому ряду неприятных явлений. Так, если не все электроны будут выведены магнитным полем к экрану, его яркость окажется недостаточной. При этом часть электронов, бомбардируя диафрагмы оптической системы, может вызвать их чрезмерный разогрев и газоотделение. Получение в этом случае нормальной яркости уменьшением смещения на модуляторе приводит, с одной стороны, к понижению высокого напряжения на аноде кинескопа, с другой, — к сокращению срока службы кинескопа вследствие форсированного катодного тока.

П о д б о р н а п р я ж е н и я ф о к у с и р о в к и. Так как размеры светящегося пятна на экране кинескопа мало изменяются при повышении или понижении фокусирующего напряжения от нуля до граничных значений, то во многих телевизорах ручка фокусировки отсутствует, и на этот электрод подается фиксированное напряжение, подбираемое при установке или замене кинескопа.

Подбор напряжения фокусировки следует производить по изображению испытательной таблицы 0249, а не по чистому растру, на котором из-за отсутствия чересстрочной развертки количество горизонтальных линий меньше, а их толщина больше. Установив яркость и контрастность изображения такими, чтобы различались семь-восемь градаций яркости, проводник от фокусирующего электрода последовательно подсоединяют к точкам схемы с различным напряжением относительно шасси (например, 600 *в*, 400 *в*, 250 *в*, 150 *в*) и к шасси. Фокусировка должна обеспечить заданную для каждого телевизора четкость изображения по горизонтали и вертикали в центре и по краям экрана. Так, например, в телевизорах на унифицированном шасси УНТ-47/59 разрешающая способность по вертикальным клиньям и шкале групповой четкости (число различимых линий) должна быть не менее 475 в центре и 450 по краям экрана, а по горизонтальным клиньям — не менее 500 по всему полю изображения. При правильной фокусировке толщина линий, образующих окружности в центре и в квадратах *Б-2*, *Б-7*, *Д-2*, *Д-7* таблицы 0249, должна быть одинаковой по всей длине.

б)

Рис. 5-1. Изображение таблицы 0249 на экране кинескопа с соотношением сторон 3 : 4 (*а*) и 4 : 5 (*б*).

Неисправности кинескопов и органов управления током луча с указанием внешних признаков, вероятных причин, способов проверки и устранения приведены в таблице 4-2. (См. табл. на стр. 50—61).

При работе с кинескопом следует соблюдать правила, обеспечивающие сохранность этой наиболее дорогой части телевизора. В частности, переносить кинескоп можно только, придерживая его за днище. Нельзя брать кинескоп за горловину или использовать горловину в качестве опоры. Вынутый из упаковки или телевизора кинескоп можно ставить только вниз днищем, подложив под него мягкую ткань, чтобы не поцарапать стекло. Баллон кинескопа может разрушиться от сотрясений и ударов, от царапин, нанесенных острыми металлическими предметами, и от местного перегрева (попадание капель олова, касание паяльником).

У взрывобезопасных кинескопов (47ЛК2Б, 59ЛК2Б) выводы электродов выполнены в виде штырьков, которые впаяны непосредственно в стекло. Ключ панельки кинескопа служит одновременно защитным колпачком для отростка («носика»), через который производилась откачка воздуха. Чтобы не повредить кинескоп, нельзя допускать перекоса штырьков или изгибающих усилий на ключ, которые могут возникнуть при неправильном надевании панельки или из-за ее чрезмерного натяжения жгутом с проводами.

Как уже упоминалось, для устранения возможности прожога экрана у кинескопов 47ЛК2Б и 59ЛК2Б в схеме телевизора УНТ-47/59 предусмотрена специальная схема гашения пятна. Тем не менее на практике после регулировки или ремонта телевизора наблюдаются случаи прожога экрана. Они происходят из-за того, что при включенном телевизоре и наличии растра с цоколя кинескопа снимается ламповая панелька, из-за чего схема гашения оказывается отключенной раньше, чем остынет катод.

ГЛАВА ПЯТАЯ

РАЗВЕРТЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Развертывающие устройства должны обеспечить заданный размер изображения в горизонтальном и вертикальном направлениях с наименьшими нелинейными и геометрическими искажениями. Размер изображения на экране кинескопа измеряют при наличии телевизионного сигнала, гасящие импульсы которого создают как бы ограничивающую рамку. На рис. 4-4 показано, как левый край растра гасится задней частью строчного гасящего импульса, а правый край — передней частью этого импульса. Соответственно верх и низ растра гасятся задней и передней частями кадрового гасящего импульса. На испытательной таблице 0249 (рис. 5-1, *а*) границы растра устанавливаются по белым треугольникам. При соблюдении формата 3 : 4 допускается размер растра, превышающий номинальный на 4—5%.

Как уже упоминалось, у кинескопов с углом отклонения 110° и спрямленными углами при использовании всего экрана по высоте примерно 6% площади принимаемого изображения на краях не просматривается. Размер изображения устанавливают здесь таким образом, чтобы воспроизводилось не менее шести квадратов по вертикали и семи квадратов по горизонтали (рис. 5-1, *б*). При наличии нелинейных искажений масштаб изображения не остается постоянным по всему экрану: квадраты, на которые разбита испытательная таблица, сжаты в одной ее части и растянуты в другой. Наблюдается деформация большого круга в центре таблицы и малых кругов по ее углам. При нелинейных искажениях по вертикали окружности приобретают яйцеобразную форму и вытянуты в вертикальном направлении, а при нелинейных искажениях по горизонтали они вытянуты в горизонтальном направлении Нелинейные искажения могут проявляться на растре как темные или светлые, убывающие по яркости полосы, складки, засветки. Наконец, геометрические искажения проявляются как нарушение прямоугольности сторон растра. Они возникают при неисправностях в отклоняющих катушках, при неправильном взаимном расположении их и неправильной установке корректирующих магнитов отклоняющей системы.

Устройства горизонтальной и вертикальной развертки для кинескопов с магнитным отклонением луча обычно состоят из задающего генератора, включающего схему формирования пилообразно-импульсного напряжения, и выходного каскада. При этом, если выходной каскад кадровой развертки только питает кадровые отклоняющие катушки, то в задачу выходного каскада строчной развертки входит: а) питание строчных отклоняющих катушек; б) создание импульсов обратного хода большой амплитуды для преобразования их высоковольтным выпрямителем в напряжение, необходимое для питания 2-го анода кинескопа (10—17 *кв*); в) образование «вольтодобавочного» напряжения, которое позволяет значительно уменьшить потребляемую строчной разверткой мощность и используется для питания задающего генератора кадровой развертки. Помимо этого трансформатор выходного каскада связан с ключевой АРУ, со схемой инерционной синхронизации, с системами стабилизации размера и высокого напряжения и гашением обратного хода строчной развертки.

Существенным отличием выходного каскада строчной развертки является значительно большее потребление тока от источника питания (по сравнению с выходным каскадом кадровой развертки). Последнее обстоятельство объясняется тем, что при одинаковом количестве ампер-витков за время развертки одного полукадра должно быть развернуто 312,5 строк. Таким образом, скорость движения луча, обусловленная строчной разверткой, оказывается значительно большей, что требует большей затраты энергии. В выходном каскаде строчной развертки приходится использовать специальные генераторные лампы с большим током эмиссии (Г-807, 6П13С, 6П36С).

ВЫХОДНОЙ КАСКАД СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ ДЛЯ КИНЕСКОПОВ С УГЛОМ ОТКЛОНЕНИЯ 70°

Выходной каскад строчной развертки для кинескопов с углом отклонения 70° выполняется в большинстве телевизоров по одной и той же схеме, в которой используются унифицированные детали:

выходной трансформатор (ТВС), отклоняющая система (ОС) и дроссель регулировки размера строк (РРС).

На рис. 5-2 показана схема такого каскада, используемого в телевизоре «Рубин-102». На управляющую сетку лампы $Л_{17}$ через конденсатор C_{152} поступает напряжение пилообразно-импульсной формы, а через резистор R_{166} — постоянное отрицательное напряжение. Последнее необходимо для ограничения анодного тока лампы $Л_{17}$ при неисправности задающего генератора, когда отсутствует создаваемое им на управляющей сетке этой лампы отрицательное напряжение. Резистор R_{159} — антипаразитное сопротивление. Оно

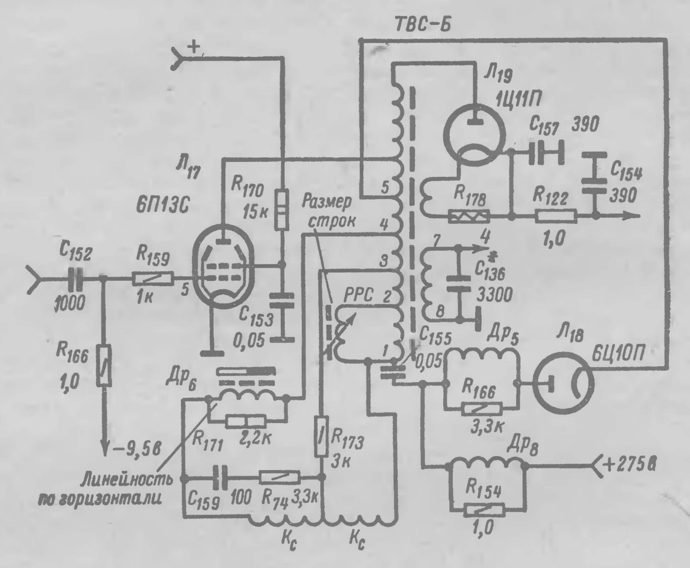


Рис. 5-2. Схема выходного каскада блока строчной развертки для кинескопов с углом отклонения 70°.

предотвращает самовозбуждение каскада через внутриламповую емкость анод-сетка. Связь выходной лампы с отклоняющими катушками осуществляется по автотрансформаторной схеме.

Напомним, что выходная лампа работает в режиме ключа. Под влиянием пилообразно-импульсного напряжения, поступающего на ее управляющую сетку (кривая *2* на рис. 5-17, *а*), лампа попеременно то открывается, то запирается. Во время прямого хода луча, когда через лампу $Л_{17}$ протекает ток, в обмотках трансформатора накапливается магнитная энергия. Обратный ход строчной развертки начинается с момента запирания лампы $Л_{17}$, ток через которую скачкообразно уменьшается до нуля. При этом исчезающее магнитное поле становится источником затухающих колебаний в контуре, образованном индуктивностями обмотки ТВС и отклоняющей системы и паразитной распределенной емкостью схемы.

Диод $Л_{18}$ подключен к обмотке таким образом, что уже при первом отрицательном выбросе этих колебаний, когда луч перебрасы-

вается с правой стороны экрана на левую, напряжение на его катоде становится меньше, чем на аноде (момент t_2 на рис. 5-3), и он начинает проводить. При этом диод сильно шунтирует трансформатор, из-за чего колебательный процесс переходит в апериодический. Ток, протекающий по цепи, состоящей из диода $Л_{18}$, дросселя $Др_5$, конденсатора C_{155} и части обмотки между отводами *1—5*, создает начало линейного участка пилообразной кривой (*АБ* на рис. 5-3) и одновременно заряжает конденсатор C_{155}. Когда в момент t_3 лампа $Л_{17}$ вновь откроется, нарастание отклоняющего тока в середине прямого хода происходит уже в результате сложения тока диода и тока выходной лампы. Наконец, после запирания диода отклоняющий ток продолжает линейно нарастать за счет анодного тока выходной лампы. Такой процесс повторяется каждый раз в течение прямого хода. При этом линейность пилообразного тока в значительной степени зависит от времени отпирания лампы $Л_{17}$, которое определяется формой пилообразно-импульсного напряжения и величиной смещения на ее управляющей сетке.



Рис. 5-3. Графики, иллюстрирующие работу демпферной лампы.

Таким образом, ток, вызывающий отклонение луча в горизонтальном направлении, формируется первым полупериодом свободных колебаний в контуре, током демпферного диода и током выходной лампы. Ток первого полупериода свободных колебаний отклоняет луч во время обратного хода, ток демпферного диода во время примерно $^1/_3$ (левая часть растра), а ток выходной лампы — во время $^2/_3$ прямого хода луча (средняя и правая части растра). Рассматривая рис. 5-3, можно установить, что линейная форма отклоняющего тока может быть получена при равенстве средних составляющих тока лампы демпфера и выходной лампы строчной развертки.

На рис. 5-4 показан участок схемы выходного каскада строчной развертки, где часть обмотки автотрансформатора (между выводами *1* и *5*), к которой подсоединена цепочка, состоящая из конденсатора C_{155}, дросселя $Др_5$ и диода $Л_{18}$, заменена эквивалентным генератором. Предположим, что размах напряжения, создаваемый генератором, составляет 600 *в*. Во время первой половины прямого хода, когда диод открыт, конденсатор C_1 будет заряжаться током диода $i_д$ до напряжения 600 *в*, потому что он подсоединен к генератору через низкое сопротивление демпферного диода. Во время второй половины прямого хода, когда диод закрыт, но открывается выходная лампа, конденсатор C_1 разряжается через нее.

Нижний конец конденсатора C_1 подсоединен к плюсу источника анодного напряжения. Таким образом, напряжение между точкой *1* и шасси равно сумме напряжений на конденсаторе C_1 и выходе низковольтного выпрямителя. Напряжение, создаваемое на конденсаторе C_1, называют напряжением «вольтодобавки». Оно может

в несколько раз превышать напряжение анодного источника. Возможность получения дополнительного напряжения за счет магнитной энергии, запасаемой в обмотках выходного трансформатора во время прямого хода, значительно повышает к. п. д. выходного каскада, улучшает линейность отклоняющего тока, позволяет получить выброс напряжения при обратном ходе луча, достаточный для создания постоянного напряжения на втором аноде кинескопа в 9—18 *кв* без применения схемы удвоения.

В рассматриваемой схеме постоянная составляющая анодного тока выходной лампы проходит от низковольтного выпрямителя через промежуток анод—катод лампы $Л_2$, часть обмотки ТВС и промежуток анод—катод лампы $Л_1$. Ток, проходящий через конденсатор C_1, является переменным. Он состоит из токов демпфера (ток заряда) и тока выходной лампы (ток разряда), которые следуют друг за другом и направлены в разные стороны. Для того чтобы напряжение на конденсаторе не изменялось, средние составляющие тока заряда и разряда должны быть равны друг другу. Это достигается соответствующим подсоединением демпферного диода к определенным точкам обмотки автотрансформатора, регулировкой режима его работы (времени отпирания и запирания) и выбором емкости конденсатора «вольтодобавки» (обычно 0,05 *мкф*). Замена этого конденсатора при ремонте на конденсатор другой емкости приводит обычно к появлению нелинейных искажений.

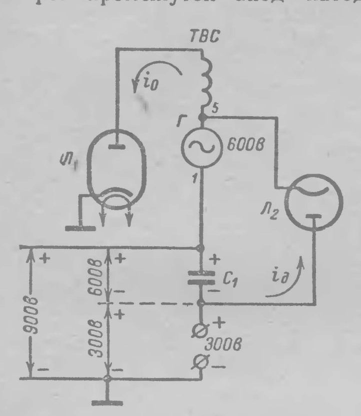


Рис. 5-4. Схема, поясняющая образование напряжения «вольтодобавки».

Регулировку размера изображения производят при помощи катушки с подвижным ферритовым сердечником (РРС), которая шунтирует часть обмотки автотрансформатора. При этом изменяется полная индуктивность анодной нагрузки лампы $Л_{17}$, что приводит к изменению размаха пилообразного тока в отклоняющих катушках. В ряде случаев при регулировке выходного каскада необходимый размер изображения производят подбором емкости конденсатора C_{136}, подсоединенного к обмотке 7—8. В зависимости от емкости возрастает время обратного хода и уменьшается напряжение на втором аноде кинескопа, приводящее к увеличению размера.

Из-за наличия активных сопротивлений в цепи выходного каскада строчной развертки (сопротивления обмоток ТВС и ОС, сопротивления выходной и демпферной ламп) скорость нарастания отклоняющего тока к концу прямого хода уменьшается. В результате левый край изображения растягивается, а правый сжимается. Для устранения этого явления последовательно с отклоняющими катушками включается катушка (РЛС), индуктивность которой зависит от направления и силы протекающего по ней тока. Таким образом, сопротивление в цепи отклоняющего тока приобретает

нелинейный характер, и скорость отклонения луча в начале и конце прямого хода уравнивается. Конструктивно такой регулятор линейности строк выполнен в виде длинной катушки, намотанной на тонком ферритовом стержне, который доведен до насыщения полем расположенного рядом с ним постоянного магнита. Магнит ориентируется таким образом, чтобы магнитные силовые линии в стержне были противоположны по направлению магнитным силовым линиям, создаваемым отрицательным отклоняющим током в первой половине прямого хода луча (см. рис. 5-3). В результате этого при равенстве действующих здесь магнитных полей они компенсируют друг друга, из-за чего магнитная проницаемость сердечника и индуктивность катушки РЛС возрастают в 10—15 раз.

При этом индуктивность нагрузки, которая образована последовательным соединением отклоняющих катушек и катушки РЛС, возрастает, что приводит к уменьшению скорости нарастания отклоняющего тока (растр сжимается). Во второй половине прямого хода, когда отклоняющий ток положителен (см. рис. 5-3), магнитные поля будут складываться. В результате индуктивность катушки уменьшится и она не будет оказывать влияния на скорость нарастания отклоняющего тока. Изменение положения постоянного магнита дает возможность в широких пределах регулировать линейность в левой части растра. Резистор R_{171} увеличивает затухание катушки регулировки линейности и подавляет возникающие здесь паразитные колебания в начале прямого хода. Резистор в цепи накала высоковольтного кенотрона определяется типом выходного трансформатора (ТВС-А или ТВС-Б) и зависит от режима работы выходного каскада.

ВЫХОДНОЙ КАСКАД КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ ДЛЯ КИНЕСКОПОВ С УГЛОМ ОТКЛОНЕНИЯ 70°

На рис. 5-5 приведена схема выходного каскада кадровой развертки, в котором использован унифицированный выходной трансформатор (ТВК), рассчитанный для работы с низкоомными отклоняющими катушками. Из соображений экономичности и габаритов первичную обмотку ТВК выполняют с относительно небольшой индуктивностью, а возникающие из-за этого нелинейные искажения компенсируют подачей на управляющую сетку лампы выходного каскада напряжения специальной формы.

Пилообразное напряжение снимается с зарядного конденсатора C_1 и подается через конденсатор C_2 на потенциометр регулировки размера изображения по вертикали в цепи управляющей сетки лампы $Л_1$. Конденсатор C_3 облегчает прохождение высокочастотных составляющих кадровой пилы, нейтрализуя действие паразитной емкости, шунтирующей резисторы R_1 и R_2. Резистор R_3 и конденсатор C_4 образуют резистивно-емкостный фильтр. Через такой фильтр высокочастотные составляющие пилообразного напряжения проходят с меньшим ослаблением, чем низкочастотные. Тем самым компенсируется завал частотной характеристики из-за наличия в схеме шунтирующих емкостей, и возрастает линейность в начале и конце пилообразной кривой. Помимо этого, конденсатор резистивно-емкостного фильтра C_4 вместе с резисторами, подключенными к управляющей сетке лампы (R_4, R_5 и R_6), образует дифференцирующую цепочку с малой постоянной времени. Поступающее на

вход цепочки пилообразное напряжение после дифференцирования превращается в напряжение пилообразно-импульсной формы (кривая *2*). Отрицательные импульсы этого напряжения используются для запирания лампы выходного каскада во время обратного хода развертки.

В анодной цепи лампы $Л_1$ это напряжение поворачивается по фазе на 180° и приобретает большие положительные выбросы, возникающие во время обратного хода развертки, когда лампа заперта (кривая *3*). К аноду лампы $Л_1$ подсоединена дифференцирующая цепочка C_5, R_5, R_6, связанная через резистор отрицательной

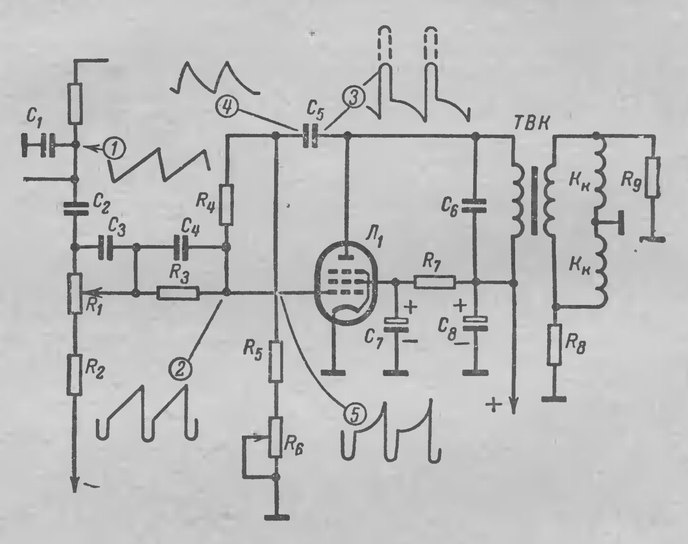


Рис. 5-5. Схема выходного каскада кадровой развертки для кинескопов с углом отклонения 70°.

обратной связи R_4 с ее сеточной цепью. Напряжение на выходе этой цепочки (кривая *4*) складывается с поступающим на управляющую сетку лампы $Л_2$ напряжением (кривая *2*), в результате чего здесь образуется напряжение парабслически-импульсной формы (кривая *5*), при котором в отклоняющих катушках протекает линейно возрастающий ток. Степень провала в наклонной части этого напряжения зависит от сопротивления резистора дифференцирующей цепочки. Это позволяет использовать потенциометр R_6 для регулирования линейности. Улучшение линейности преимущественно в нижней части растра достигается выбором рабочей точки на характеристике лампы. Для этой цели на управляющую сетку из цепи общего минуса подается отрицательное напряжение.

Из-за значительной индуктивности первичной обмотки ТВК и большой скорости изменения тока при переходе от прямого хода к обратному на обмотке возникают импульсы напряжения 1,5—2 *кв*, после чего следуют затухающие колебания, создающие «волнистость строк». Чтобы уменьшить это напряжение и тем самым устра-

нить опасность пробоя, обмотка шунтируется цепочкой из резистора и конденсатора либо только одним конденсатором. Такой шунт, представляющий собой большое сопротивление для основной частоты колебаний (с периодом 20 *мсек*), не оказывает существенного влияния на размах отклоняющего тока. В то же время для колебаний, возникающих во время обратного хода, сопротивление такой цепочки в 25—30 раз меньше, так как они происходят с более высокой частотой (продолжительность обратного хода 0,8 *мсек*). В результате амплитуда импульсов напряжения уменьшается. Для дополнительного подавления затухающих колебаний каждая из кадровых отклоняющих катушек шунтируется резисторами (R_8 и R_9).

ВЫХОДНОЙ КАСКАД СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ ДЛЯ КИНЕСКОПОВ С УГЛОМ ОТКЛОНЕНИЯ 110°

Применение кинескопов с углом отклонения 110° требует, с одной стороны, примерно в два раза большей, по сравнению с аналогичными каскадами 70°-ных кинескопов, мощности выходных каскадов развертки, с другой, — специальных мер для устранения искажений, возникающих в них из-за того, что отклонение луча непропорционально отклоняющему току. Это иллюстрируется рис. 5-6, *а*, где показана зависимость отклонения луча h от отклоняющего тока I. В результате изображение сжимается в центре и растягивается по краям. Такие искажения называются симметричными. Поскольку симметричные искажения растра в широкоугольных кинескопах проявляются по горизонтали и по вертикали, а наибольшее отклонение луч имет по диагонали, то растр принимает форму подушки (рис. 5-6, *б*).

Подушкообразные искажения в углах корректируются специальным расположением витков в отклоняющих катушках. Это позволяет получить неоднородное магнитное поле, при котором величина отклонения на краях экрана кинескопа уменьшается. Однако полностью устранить подобным путем подушкообразные искажения нельзя, так как увеличение неоднородности отклоняющего поля свыше определенного предела вызывает ухудшение фокусировки. По этой причине вводится дополнительная компенсация нелинейных искажений при помощи двух корректирующих магнитов, установленных в передней части отклоняющей системы. Для устранения нелинейных искажений последовательно с отклоняющими катушками включают один или два конденсатора, образующие вместе с индуктивностью этих катушек резонансный контур. В контуре возникают синусоидальные колебания, которые накладываются на пилообразный ток, создаваемый в катушках импульсным напряжением, поступающим от строчного трансформатора (рис. 5-6 *в*). Подбор емкости конденсаторов позволяет получить амплитуду, фазу и частоту этого синусоидального тока (рис. 5-6, *в* снизу) такими, чтобы суммарный отклоняющий ток во время прямого хода имел S-образную форму (рис. 5-6, *г*). При S-образной форме отклоняющего тока угловая скорость электронного луча убывает по мере отклонения от центра экрана.

Широкое распространение в строчной развертке для широкоугольных кинескопов получили схемы стабилизации динамического режима. Они позволяют поддерживать величину высокого напряжения

и размер изображения постоянными, практически не зависящими от колебаний напряжения сети, старения ламп, изменения нагрузки источника высокого напряжения. Это не только дает возможность исключить ручку управления *Размер строк,* но и повышает срок службы ламп: высоковольтного кенотрона за счет постоянства напряжения накала, выходной лампы, для которой опасно

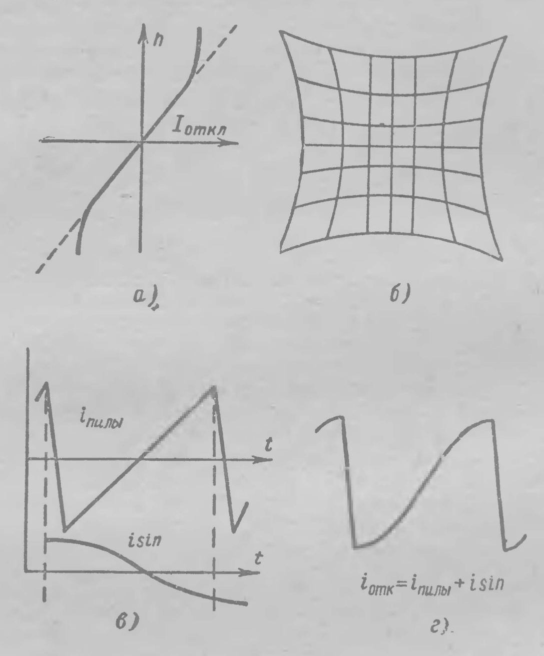


Рис. 5-6. К вопросу о подушкообразных искажениях растра в широкоугольных кинескопах: *а* — зависимость отклонения от величины отклоняющего тока; *б* — подушкообразные искажения растра, вносимые кинескопом; *в* — пилообразный ток в строчных отклоняющих катушках и синусоидальный ток; *г* — S-образная форма отклоняющего тока.

внезапное повышение напряжения на аноде, и демпферной лампы, у которой это напряжение приложено к катоду.

На рис. 5-7 показана схема выходного каскада строчной развертки, используемая в унифицированном телевизоре УНТ-47/59 для кинескопов 47ЛК1Б и 59ЛК1Б. В нем применены специально разработанные лампы: 6П36С, 6Д20П и 1Ц21П, а также новые унифицированные узлы: выходной трансформатор ТВС-110А, отклоняющая система ОС-110А и регулятор линейности строк РЛС-110А.

Выходной трансформатор ТВС-110А рассчитан на большую длительность обратного хода — 14 *мксек,* что соответствует 22% пе-

риода строчной развертки. При такой длительности обратного хода уменьшаются импульсы напряжения на отдельных секциях анодной обмотки и снижается мощность рассеяния на аноде лампы 6П36С.

Выходная лампа соединена с отклоняющими катушками по автотрансформаторной схеме, причем трансформатор ТВС-110А рассчитан на подмагничивание его сердечника анодным током. Отклоняющие катушки подключены к выводам обмотки *4—6* через конденсатор C_{507} и регулятор линейности симметрично по отношению к шасси. При таком соединении импульсы напряжения, возникающие во время обратного хода луча, оказываются равными по величине

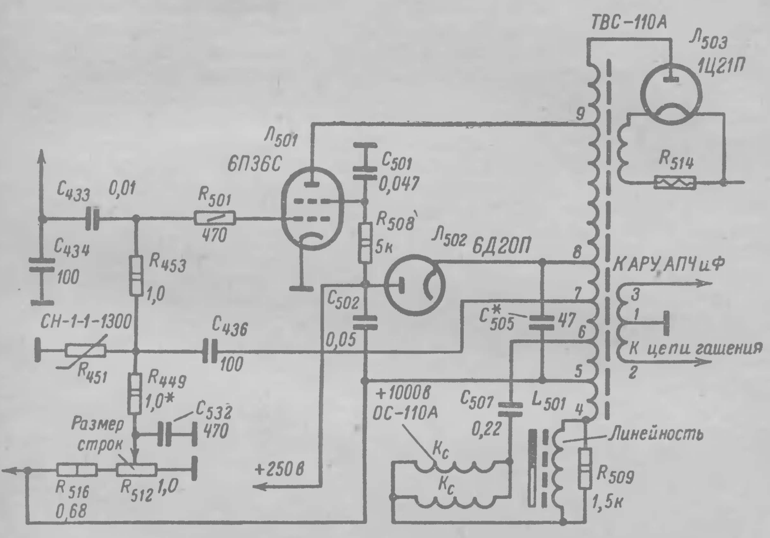


Рис. 5-7. Схема выходного каскада строчной развертки телевизора УНТ-47/59.

и противоположными по знаку. В результате помехи радиоприему, создаваемые строчной разверткой на гармониках частоты 15 625 *гц* и излучаемые отклоняющей системой, уменьшаются.

Конденсатор C_{507}, включенный последовательно с отклоняющими катушками, предназначен для устранения симметричных искажений растра.

Назначение и принцип действия регулировки линейности строк — катушки L_{501}, постоянного магнита и резистора R_{509} описано на стр. 69. С выводов дополнительной обмотки *1—3* снимаются импульсы положительной полярности, необходимые для схемы АРУ и АПЧ и Ф, а с выводов *1—2* — в отрицательной полярности — для гашения обратного хода строчной развертки.

На варистор R_{451} с части обмотки ТВС поступают положительные импульсы напряжения, возникающие при обратном ходе строчной развертки. Поскольку варистор является полупроводником с нелинейной вольт-амперной характеристикой (см. рис. 1-6, *б*), его сопротивление при больших импульсах напряжения мало, и конденсатор C_{436} быстро заряжается. При этом на обкладке конденсатора,

соединенной через резистор R_{453} с управляющей сеткой лампы $Л_{501}$, появляется отрицательный заряд.

Между импульсами, когда напряжение на варисторе мало, его сопротивление оказывается очень большим и напряжение на конденсаторе не успевает существенно уменьшиться. Таким образом, на конденсаторе возникает отрицательное напряжение, зависящее от амплитуды импульсов обратного хода, которое подается на управляющую сетку выходной лампы. При уменьшении размера уменьшается импульс обратного хода, и конденсатор C_{436} заряжается соответственно до меньшего напряжения. В результате уменьшения смещения анодный ток лампы 6П36С и размер изображения возрастают. Для компенсации разброса параметров варисторов, выходной лампы и отклоняющей системы варистор через цепочку из резистора R_{449} и конденсатора C_{532} связывается с потенциометром R_{512} в цепи напряжения «вольтодобавки» (+1 000 *в*). Выбором положения движка потенциометра R_{512} можно уменьшить до требуемых пределов отрицательное напряжение, создаваемое варистором (порядка — 100 *в*), и установить заданный размер изображения, соответствующий смещению на управляющей сетке выходной лампы от —35 до —40 *в*.

В телевизорах «Волна», «Сигнал», «Беларусь-110°», где применяют кинескопы 43ЛК9Б, в выходном каскаде строчной развертки используется лампа 6П31С, строчной трансформатор ТВС-110° и отклоняющая система ОС-110° (рис. 5-8). Поскольку назначение таких деталей, как конденсатор C_{6-4} (установка размера изображения), регулятор линейности строк, конденсаторы C_{6-7} и C_{6-10} (коррекция симметричных искажений), пояснялось ранее, остановимся только на примененном здесь способе стабилизации динамического режима при помощи лампового триода.

На анод лампы $Л_{4-2}$ через конденсатор C_{4-11} поступает импульс положительной полярности, снимаемый с одной из обмоток строчного трансформатора. Этот же импульс поступает на сетку лампы. Однако из-за наличия делителя, образованного конденсаторами C_{6-11} и C_{6-12}, амплитуда его здесь значительно меньше. Режим лампы подобран таким образом, что при отсутствии импульсов строчной развертки она заперта. При отпирании лампы в ее анодной цепи возникает ток, который заряжает конденсатор C_{4-11}. При этом обкладка, соединенная с управляющей сеткой выходной лампы строчной развертки $Л_{6-1}$, получает отрицательный заряд. В промежутках между импульсами, когда лампа заперта, происходит незначительный разряд конденсатора C_{4-11} (обмотка ТВС — резистор R_{4-12}).

Полезно обратить внимание на то, что величина заряда конденсатора определяется здесь не только импульсом напряжения обратного хода строчной развертки, но и проводимостью триода. Последняя зависит от разности потенциалов между управляющей сеткой и катодом, которая устанавливается при помощи потенциометра R_{8-3}. Потенциометр R_{8-3}, как и катод лампы $Л_{2-4}$, подключен к источнику стабилизированного напряжения +150 *в* (стабилитрон $Л_{7-1}$).

Таким образом, величина управляющего отрицательного напряжения, возникающего на конденсаторе C_{4-11}, оказывается строго пропорциональной амплитуде импульсов обратного хода. Резистор R_{4-11} и конденсатор C_{4-10} — интегрирующий фильтр на выходе регулирующего напряжения.

При уменьшении размера напряжение на сетке регулирующей лампы падает, конденсатор C_{4-10} заряжается до меньшего напряжения,

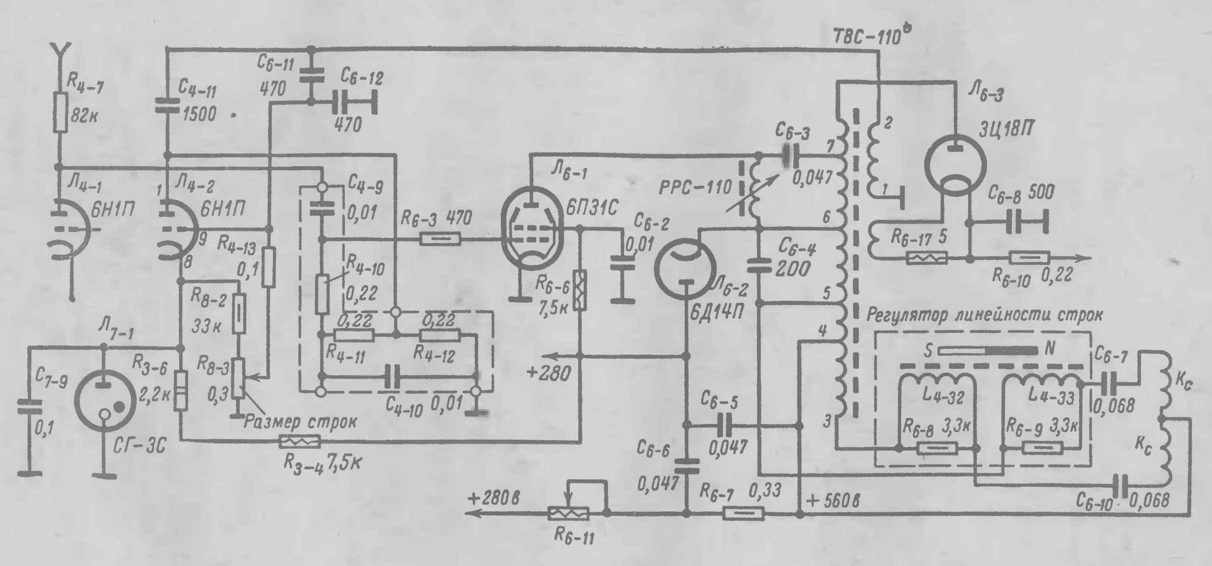


Рис. 5-8. Схема выходного каскада строчной развертки телевизора «Сигнал».

отрицательное напряжение на управляющей сетке выходной лампы строчной развертки уменьшается и амплитуда пилообразного напряжения возрастает. В результате устанавливается режим каскада, соответствующий номинальному размеру изображения по горизонтали. Схема обеспечивает заданный размер строк при изменении напряжения сети от +5 до —10%.

Схема с ламповым триодом, несмотря на высокую степень стабилизации, не получила широкого распространения. Это объясняется не только ее сложностью, но и тем, что лампа обладает значительно меньшей надежностью, чем используемые в аналогичных схемах полупроводниковые приборы.

КАДРОВАЯ РАЗВЕРТКА ДЛЯ КИНЕСКОПОВ С УГЛОМ ОТКЛОНЕНИЯ 110°

Особенностью схем кадровой развертки для кинескопов с углом отклонения 110° является наличие в них устройств или элементов, необходимых для стабилизации размера. Такая стабилизация достигается следующими средствами: а) компенсацией изменения сопротивления кадровых отклоняющих катушек и вторичной обмотки

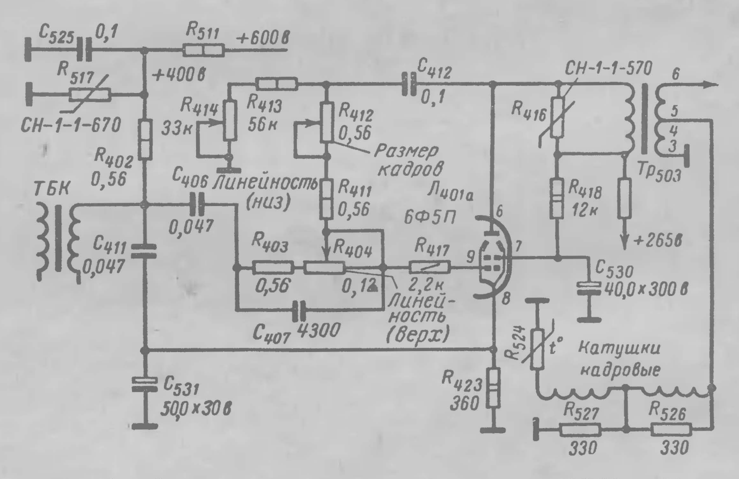


Рис. 5-9. Схема кадровой развертки телевизора УНТ-47/59.

ТВК при повышении температуры; б) поддержанием в заданных пределах амплитуды пилообразного напряжения на выходе задающего генератора при колебаниях напряжения сети; в) изменением смещения на управляющей сетке лампы выходного каскада в соответствии с амплитудой отклоняющего тока. Для этих целей в кадровую развертку вводят цепочки обратной связи и широко применяют резисторы и терморезисторы.

Наибольшей простотой и дешевизной отличается схема стабилизации кадровой развертки унифицированного телевизора УНТ-47/59 (рис. 5-9), в которой для этой цели использован один варистор

(R_{517}) и один терморезистор (R_{524}). Варистор подключен в одно из плеч делителя (R_{517} и R_{511}) в анодной цепи лампы задающего генератора, питание которого производится от напряжения «вольтодобавки» (+600 *в*). Нелинейная зависимость между напряжением, приложенным к варистору, и величиной протекающего через него тока (см. рис. 1-6) приводит к тому, что при увеличении напряжения на выходе источника ток через варистор резко возрастает, а при уменьшении — падает. При этом соответственно изменяется ток, протекающий через другое плечо делителя, из-за чего напряжение, подводимое к зарядному резистору R_{402}, практически сохраняется неизменным.

Терморезистор R_{524} (типа СТЗ, сопротивлением 2,7—3,3 *ом*) включен последовательно с кадровыми отклоняющими катушками

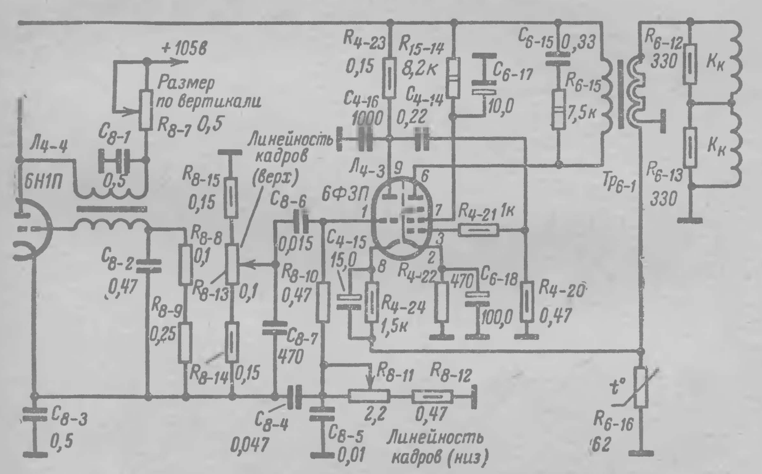


Рис. 5-10. Схема кадровой развертки телевизора «Сигнал».

и вмонтирован в отклоняющую систему (между кадровыми отклоняющими катушками и ферритовым кольцом). При прогреве сопротивление терморезистора уменьшается настолько, насколько возрастает сопротивление кадровых отклоняющих катушек. Варистор R_{416} используется для защиты анодной обмотки ТВК от пробоя импульсным напряжением, возникающим в начале обратного хода.

Схема позволяет сохранить размер по вертикали неизменным в пределах ±4% при колебаниях напряжения сети на —6 ÷ +10% и при изменении температуры кадровых отклоняющих катушек от 20 до 80° С.

В телевизоре «Сигнал» (рис. 5-10) в схеме кадровой развертки три каскада: задающий генератор на правом триоде лампы $Л_{4-4}$, предварительный усилитель (триодная часть лампы $Л_{4-3}$) и выходной каскад (пентодная часть лампы $Л_{4-3}$). Применение предварительного усилителя позволяет уменьшить необходимый размах пилообразно-импульсного напряжения, вырабатываемого в задающем генераторе, и питать его анод от источника пониженного стабилизированного напряжения (+105 *в*). Для получения напряжения

обратной связи выходной трансформатор $Тр_{6-1}$ имеет вторичную обмотку, намотанную в два провода, концы которой соединены вместе. Начало вторичной обмотки соединяют с шасси, и падение напряжения на активном сопротивлении дополнительной обмотки используют для получения напряжения обратной связи, которое с терморезистора R_{6-16} вводится в катодную цепь триодной части лампы $Л_{4-3}$. Применение терморезистора, который размещают в непосредственной близости от поверхности ТВК, устраняет зависимость напряжения обратной связи от прогрева трансформатора.

Таким образом, уменьщение тока в отклоняющих катушках в результате воздействия одного или нескольких факторов, приводящее к сужению растра по вертикали, уменьшает напряжение обратной

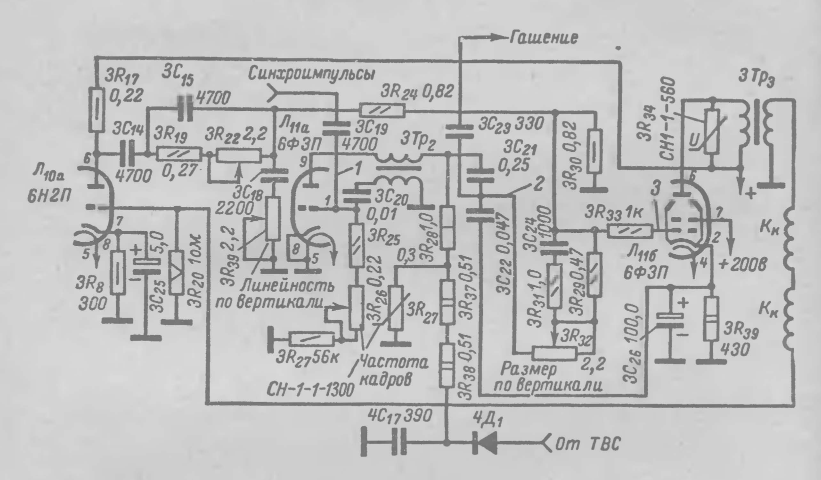


Рис. 5-11. Схема кадровой развертки телевизоров «Темп-6М» и «Темп -7М».

связи. Вследствие этого пилообразное напряжение в анодной цепи триода и на управляющей сетке пентода лампы $Л_{4-3}$ возрастает. В результате увеличивается ток в отклоняющих катушках и восстанавливается размер изображения.

В телевизорах «Темп-6М», и «Темп-7м» (рис. 5-11) для стабилизации размера по вертикали приняты следующие меры.

Питание анодной цепи триода лампы $Л_{11}$ — задающего генератора — производится путем выпрямления импульсов обратного хода строчной развертки специальным полупроводниковым диодом $4Д_1$. Далее напряжение +700 *в* стабилизируется при помощи варистора $3R_{27}$.

Для устранения влияния на размер растра изменения сопротивления кадровых отклоняющих катушек при прогреве используется цепочка обратной связи, предназначенная для улучшения линейности пилообразного напряжения. Напряжение обратной связи создается током, протекающим через резистор $3R_{20}$, включенный последовательно с кадровыми отклоняющими катушками. После усиления лампой $Л_{10}$ и формирования в цепочке $3C_{15}$, $3R_{19}$, $3R_{22}$, $3C_{18}$,

$3R_{39}$ это напряжение поступает на управляющую сетку пентода лампы $Л_{11}$. Сюда же подается напряжение пилообразно-импульсной формы, снятое с конденсатора $3C_{22}$ и скорректированное цепочкой $3C_{24}$, $3R_{31}$, $3R_{29}$. Таким образом, при уменьшении тока в отклоняющих катушках, когда соответственно снижается напряжение обратной связи, амплитуда пилообразно-импульсного напряжения на сетке лампы выходного каскада возрастает и размер растра восстанавливается. При увеличении размера по вертикали выше заданного напряжение обратной связи возрастает и уменьшает величину пилообразно-импульсного напряжения на сетке лампы. Требуемый размер растра, задаваемый автоматической регулировке, устанавливается потенциометром $3R_{32}$.

СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В РАЗВЕРТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ

Неисправности развертывающих устройств вызывают отсутствие свечения экрана, появление на нем узкой горизонтальной или вертикальной полосы, искажения растра, изменение размеров и нелинейность изображения. Рассмотрим способы локализации источника неисправности для каждого из этих случаев.

Отсутствие свечения экрана. Для того чтобы установить, явилось ли отсутствие свечения растра результатом неисправности в блоке строчной развертки или других частях телевизора (см. стр. 9, 51, 240), проверку, как правило, начинают с того, что поворачивают ручку *Частота строк* в положение, при котором прослушивается характерный свист, вызванный вибрацией сердечника строчного трансформатора. Появление свиста указывает на исправность задающего генератора, ламп строчной развертки и наличии на них питающих напряжений. Это дает возможность сразу же перейти к проверке высоковольтного выпрямителя (см. стр. 108), что в большинстве случаев является оправданным.

В то же время отсутствие свиста — неопровержимое свидетельство неисправности блока строчной развертки. Можно указать на четыре группы таких неисправностей: 1) простые, вызванные выходом из строя ламп, плохими контактами, перегоранием предохранителей или механическими дефектами; 2) связанные с неправильной формой или отсутствием управляющего напряжения на сетке выходной лампы строчной развертки; 3) обусловленные дефектами в деталях выходного каскада; 4) создаваемые перегрузкой.

Неисправности первой группы выявляются проверкой контактов в разъемах и при внешнем осмотре (отсутствует накал какой-либо лампы, соскочил колпачок с вывода на баллоне лампы, отпаян или сломан монтажный провод в жгуте, отсоединился высоковольтный провод от анодного вывода кинескопа). Наконец, покраснение анода у выходной лампы строчной развертки, работающей в схеме, где на ее управляющую сетку не подается смещения от отдельного источника (как, например, в УНТ-47/59 — см. рис. 5-7), свидетельствует о неисправности задающего генератора, а покраснение анода у лампы демпфера — о пробое в отклоняющей системе.

Если наряду с отсутствием свиста баллоны ламп строчной развертки через 5—7 *мин* после включения продолжают оставаться холодными, то очевидно, что на аноды и экранирующие сетки этих ламп не поступает напряжение от низковольтного выпрямителя.

Таблица 5-1

Искажения растра

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки и устранения
Растр имеет форму трапеции в вертикальном направлении (рис. 5-12, *а*)	Яркость свечения экрана понижена	Межвитковое замыкание в одной из строчных отклоняющих катушек	Меньшее из оснований трапеции находится против той катушки, в которой произошло замыкание (в отдельных случаях разницу в сопротивлениях катушек можно обнаружить при помощи омметра)
То же	Яркость свечения экрана нормальная; на экране видны светлые вертикальные полосы	Плохой контакт в разъеме ОС; обрыв одной из строчных отклоняющих катушек: обрыв соединительного провода, конденсатора или катушки линейности (C_{6-7}, C_{6-10}, L_{4-32} или L_{4-33} на рис. 5-8)	Проверка разъема; замена ОС (для проверки ОС-110 можно поменять местами кадровые и строчные отклоняющие катушки, т. е. кадровые катушки подключить к ТВС, а строчные — к ТВК)
Растр имеет форму трапеции в вертикальном направлении (рис. 5-12, *а*)	Яркость свечения экрана нормальная	Межвитковое замыкание в одной из секций ТВС (*3—4* или *4—5* на рис. 5-8 и *1—2* или *3—2* на рис. 5-2)	Отключить среднюю точку строчных отклоняющих катушек от ТВС: если неисправность вызвана межвитковым замыканием в одной из секций ТВС, то прямоугольность растра восстановится. Проверить возможность устранения этих искажений изменением положения магнитов, предназначенных для коррекции искажений типа «подушка» и «бочка», необхо-

			димо поставить эти магниты в положение, соответствующее минимальным искажениям
То же	Светлые вертикальные полосы, сжатие части растра	Обрыв одной из обмоток ТВС (*3—4* или *4—5* на рис. 5-8 и *1—2* или *3—2* на рис. 5-2)	Проверяется омметром при отключенной ОС; устраняется заменой ТВС
Растр имеет форму трапеции в горизонтальном направлении (рис. 5-12, *б*)	Яркость свечения экрана нормальная	Межвитковое замыкание в одной из кадровых отклоняющих катушек	Замена ОС
Растр имеет форму параллелограмма (рис. 5-12, *в*)	—	Неправильная сборка ОС; неточная установка магнита центровки на горловине кинескопа	Изменить положение магнита центровки
Растр имеет форму подушки или бочки (рис. 5-12, *г* и *д*)	—	Неправильная установка корректирующих магнитов	Палочкой из эбонита или текстолита, имеющей на конце квадратное сечение с размерами сторон 2,5—3 *мм*, вращать по очереди каждый из магнитов; установить их в положение, соответствующее отсутствию искажений
Искривление вертикальных линий изображения и краев растра (рис. 5-12, *ж* и *з*)	Иногда сопровождается фоном в громкоговорителях	Воздействие напряжения с частотой 50 и 100 *гц* на каскады строчной развертки	Проверить отсутствие замыкания между катодом и подогревателем у ламп строчной развертки, исправность фильтра выпрямителя, конденсаторы в цепях развязки, монтаж сеточных цепей

Продолжение табл. 5-1

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки и устранения
Растр имеет форму круга (рис. 5-12, *и*)	—	Неправильное положение отклоняющей системы	Придвинуть отклоняющую систему вплотную к конусу кинескопа
Одна из сторон растра или один из углов вытянуты (рис. 5-12, *к*)	—	Воздействие внешнего магнитного поля или намагничивание конуса (у кинескопов 40ЛК1Б и 43ЛК2Б)	Повернуть ОС; если участок растра, где наблюдается искажение, при этом не поворачивается, то причина искажений — влияние внешних магнитных полей или намагничивание участка конуса; внешние магнитные поля могут воздействовать на растр при неправильном расположении деталей по отношению к баллону кинескопа и недостаточной экранировке
Углы с одной стороны растра прямые, а с другой — закругленные (рис. 5-12, *л*)	—	Неправильно установлен магнит центровки ОС-110А Неправильно установлен магнит ионной ловушки	Повернуть по очереди каждый из магнитов центровки ОС-110А Найти правильное положение магнита ионной ловушки
Левая часть растра затянута светлой пеленой	Ширина светлого участка меняется при вращении ручки *Частота строк*	Сдвинут во времени дополнительный импульс гашения обратного хода строчной развертки	Проверить правильность подключения выводов дополнительной обмотки ТВС-110А (рис. 5-7)

Причина: перегорание предохранителя в анодной цепи, отсутствие контакта в разъемах (в телевизорах «Сигнал» и УНТ-47/59), неисправность в низковольтном выпрямителе.

Проверка наличия и формы управляющего напряжения на сетке выходной лампы строчной развертки позволяет установить, где нарушение — в задающем генераторе или выходном каскаде. Если задающий генератор исправен, создаваемое им напряжение пилообразно-импульсной формы поступает на управляющую сетку выходной лампы. При этом положительные импульсы напряжения заряжают переходный конденсатор через промежуток сетка — катод лампы, и на резисторе утечки сетки образуется отрицательное смещение. Это отрицательное смещение, обычно превышающее 15—18 *в,* может быть измерено высокоомным вольтметром постоянного тока, а размах пилообразно-импульсного напряжения (60—180 *в*) — осциллографом. При отсутствии отрицательного смещения на сетке выходной лампы в том случае, когда эта лампа исправна, необходимо проверить задающий генератор (блокинг-генератор или мультивибратор — см. стр. 98), а если смещение имеется, то выходной каскад.

Проверку выходного каскада начинают с измерения напряжения на конденсаторе «вольтодобавки». Если это напряжение соответствует заводским данным (600—1 000 *в*), значит каскад и входящие в него детали исправны и причину отсутствия свечения экрана следует искать в высоковольтном выпрямителе (см. стр. 108) или в кинескопе (см. стр. 50).

Отсутствие напряжения на конденсаторе указывает на обрыв в обмотке ТВС. Другие причины, по которым напряжение «вольтодобавки» падает до значений напряжения источника питания, приведены в табл. 5-2. Если напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» ниже нормального, необходимо проследить, как сказывается на его величине отключение высоковольтного выпрямителя. Исправный высоковольтный выпрямитель практически не нагружает выходной каскад, и его отключение никак не сказывается на величине напряжения, создаваемого током демпферного диода. При появлении тока утечки в высоковольтном выпрямителе из-за нарушения изоляции, неисправности кинескопа и т. п. потребляемая им энергия начинает заметно сказываться на работе выходного каскада. Для того чтобы проверить влияние цепей высоковольтного выпрямителя, необходимо снять панельку с кенотрона, либо вынуть кенотрон (в зависимости от конструкции ТВС). Если высоковольтный выпрямитель неисправен, то после этого напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» повысится.

Другими причинами уменьшения напряжения на конденсаторе «вольтодобавки», помимо дефектов, связанных с понижением сопротивления изоляции, может быть замыкание витков в обмотках ТВС или ОС (см. стр. 102). Дефекты, создаваемые перегрузкой, сопровождаются покраснением анода выходной лампы, чрезмерным нагревом сердечника ТВС, перегоранием предохранителя в анодной цепи. Причина: замыкание витков обмотки ТВС или ОС с шасси, отсутствие смещения на сетке выходной лампы, понижение сопротивления изоляции по отношению к шасси в цепях, подсоединенных к обмотке ТВС (гашение, АРУ, АПЧиФ).

Появление узкой горизонтальной полосы вместо растра указывает на отсутствие развертки по вертикали. В телевизорах с напряжением на втором аноде кинескопа, превышающем 14 *кв* (УНТ-47/59,

«Темп-6М» и др.), где такое явление может вызвать прожог экрана, первое, что следует сделать, — это уменьшить яркость.

Следующим шагом является определение того, где источник нарушения: в выходном каскаде или в каскадах, ему предшествующих. Способы, используемые для этой цели, приведены в табл. 5-3. Если окажется, что вышел из строя выходной каскад, то, прежде чем перейти к обычным способам проверки (замена лампы, измерение напряжений и т. п.), полезно проверить исправность ТВК и ОС следующим способом: отсоединить первичную обмотку ТВК от схемы и подать на нее переменное напряжение 110—127 *в* (например, с первичной обмотки силового трансформатора); если ОС и ТВК исправны, то на экране появится растр. Если растр не появился, проверяется ОС. Для этого нужно отпаять от вторичной обмотки ТВК провод, идущий на кадровые отклоняющие катушки, и соединить его через конденсатор емкостью 0,05—0,1 *мкф* с источником напряжения 6,3 *в* (лампу выходного каскада вынуть). Если ОС исправна, то на экране появится растр, размеры которого будут несколько больше обычного. Очевидно, что в этом случае неисправен ТВК или участок схемы, соединяющий его с ОС.

В телевизорах на унифицированном шасси УНТ-47/59 появление узкой горизонтальной полосы возможно только в одном случае — при обрыве кадровых отклоняющих катушек (или отключении их от схемы). Это объясняется тем, что питание ускоряющего электрода производится здесь выпрямлением импульсного напряжения, возникающего на аноде лампы выходного каскада кадровой развертки (см. стр. 44). Поэтому, если нужно убедиться в том, что причиной отсутствия свечения экрана является неисправность кадровой развертки (реже — выпрямителя кадровых импульсов), следует измерить напряжение на ускоряющем электроде кинескопа (3-й лепесток панельки), которое должно составлять около 500 *в*. Отсутствие возможности визуальной проверки (см. табл. 5-3) в этом случае может быть скомпенсировано использованием осциллографа (просмотр формы напряжений на управляющей сетке лампы блокинг-генератора, зарядной емкости, управляющей сетке лампы выходного каскада, вторичной обмотке ТВК). Способы проверки блокинг-генератора приведены на стр. 101.

В заключение полезно напомнить, что в телевизорах с отклоняющими системами ОС-110 и ОС-110А нельзя включать кадровую развертку при отключенной ОС, так как это может вызвать пробой ТВК и других деталей схемы.

Узкая вертикальная полоса вместо растра. Такая неисправность присуща лишь тем типам телевизоров, у которых при нарушении в цепи строчных отклоняющих катушек величина высокого напряжения достаточна для возбуждения люминофора. Причиной неисправности может быть обрыв строчных отклоняющих катушек и проводников, соединяющих их с обмоткой выходного трансформатора. При пробое в лампах выходного каскада строчной развертки (выходная лампа, демпфер), возникающем сразу после прогрева телевизора или во время его работы, исчезновение растра сопровождается кратковременным появлением узкой вертикальной полосы.

Искажения растра. Для анализа формы растра телевизор следует сначала переключить на нерабочий канал, на котором отсутствует возможность приема, или отключить антенну. Если в телевизоре применено вертикальное шасси с круглыми отверстием для

горловины кинескопа, то проверку и регулировку растра (в том числе регулировку линейности и размера растра) следует производить, когда шасси находится в нормальном рабочем положении. Это связано с тем, что отверстие в шасси действует как короткозамкнутый виток и влияет на магнитное поле, создаваемое неэкранированными отклоняющими системами ОС-110 и ОС-110А.

В идеальном случае растр должен быть прямоугольным с одинаковой яркостью свечения по всему полю и отчетливой строчной

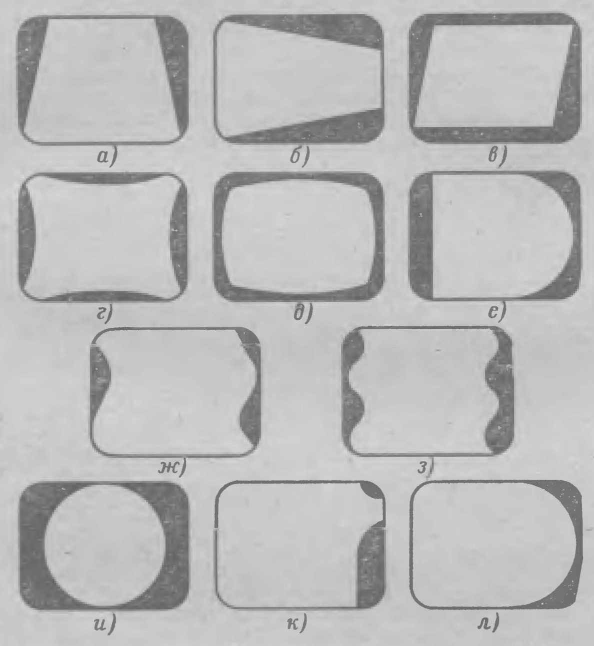


Рис. 5-12. Искажения растра.

структурой. Искажения растра проявляются в отклонении формы растра от прямоугольной, искривлении вертикальных линий, неравномерности свечения.

Отклонения формы растра от прямоугольной, известные как геометрические искажения, разделяются на искажения типа «трапеция», «параллелограмм», «подушка» и «бочка».

Искажения типа «трапеция» (рис. 5-12, *а* и *б*) происходят из-за того, что магнитное поле, создаваемое одной из катушек, меньше магнитного поля другой. Поэтому луч в одной части экрана отклоняется на меньший угол, а в другой — на больший. Поскольку напряженность магнитного поля определяется количеством ампервитков, нетрудно понять, что это происходит либо из-за появления короткозамкнутых витков в одной из отклоняющих катушек, либо из-за неодинаковости протекающих в них токов. Последнее явление встречается у нормализованных отклоняющих систем ОС и ОС-110,

имеющих средние выводы кадровых и строчных отклоняющих катушек, которые соответственно соединяются с шасси и с выводом нулевого потенциала обмотки ТВС.

Искажения типа «параллелограмм» (рис. 5-12, *в*) происходят из-за того, что угол между осями, проходящими через центры строчных и кадровых отклоняющих катушек, не равен 90°. Такие искажения возникают из-за неправильной сборки отклоняющей системы и неточной установки магнита центровки на горловине кинескопа.

Искажения типа «подушка» (рис. 5-12, *г*) и «бочка» (рис. 5-12, *д*) свойственны отклоняющим системам широкоугольных кинескопов и возникают из-за того, что при увеличении угла отклонения смещение луча по экрану непропорционально отклоняющему току. Для устранения этих искажений на передней части отклоняющих си-

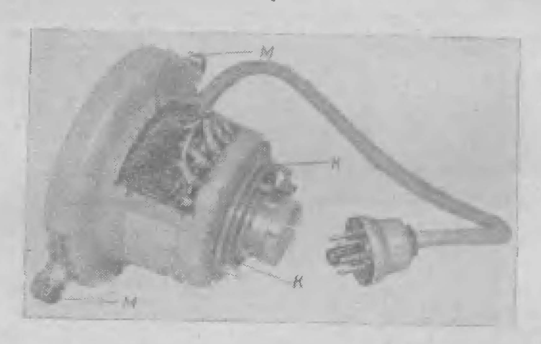


Рис. 5-13. Расположение на отклоняющей системе ОС-110А магнитов (*М*) для коррекции искажений типа «подушка» и «бочка» и магнитов (*К*) для центровки растра.

стем ОС-110 и ОС-110А расположены корректирующие магниты цилиндрической формы, укрепленные на стальных полюсных наконечниках (рис. 5-13), охватывающих снаружи отклоняющую систему. Необходимо проверить, не выпал ли какой-нибудь из этих магнитов, и поворотом их в полюсных наконечниках скомпенсировать искажение растра. При этом одновременно с корректировкой искажений типа «подушка» и «бочка» по горизонтали и по вертикали изменяется и величина искажений типа «трапеция» по вертикали. Для корректировки геометрических искажений типа «трапеция» по горизонтали и «параллелограмм» необходимо переместить эти корректирующие магниты вместе с полюсными наконечниками вверх или вниз по окружности.

Затемнение одного или нескольких углов растра (рис. 5-12, *и* и *л*) возникает из-за того, что отклоняющая система не придвинута к конусу кинескопа. У кинескопов 47ЛК2Б и 59ЛК2Б, которые используют отклоняющую систему ОС-110А, дополнительной причиной искажения может быть неправильная сборка этой системы, при которой плотному прилеганию строчных отклоняющих катушек к конусу мешает внешний пластмассовый обод. В этом случае луч при больших углах отклонения задевает за край горло-

вины и не достигает углов растра, которые оказываются затемненными.

Неравномерное свечение растра вызывается переменным напряжением с частотой 50 или 100 *гц*, которое, попадая в цепи кадровой развертки, периодически изменяет скорость перемещения луча и приводит к сгущению строк в одной и разряжению их в другой части растра. При этом наряду с ухудшением линейности появляется неравномерность свечения растра (рис. 5-14), особенно заметная при малой яркости. Фон с частотой 50 или 100 *гц* обычно синхронен с вертикальной разверткой, так что создаваемые им искажения фиксируются на определенных участках растра.

Темные полосы на экране могут также возникать за счет модуляции луча при попадании в канал изображения переменного напряжения из цепей накала или через источники питания анодных и сеточных цепей (замыкание катода с подогревателем в какой-либо из ламп, потеря емкости электролитическим конденсатором на выходе фильтра низковольтного выпрямителя и фильтра выпрямителя цепей смещения, нарушения в монтаже).

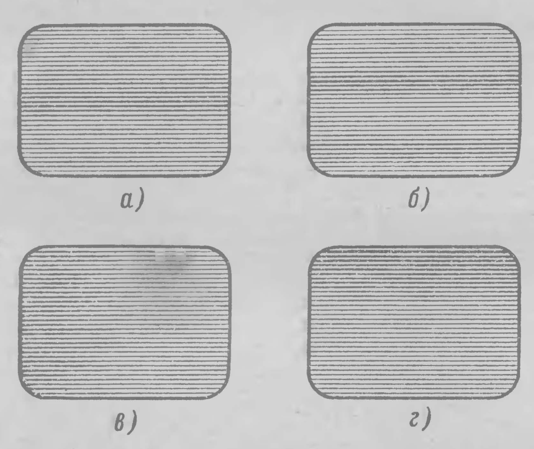


Рис. 5-14. Различные случаи неравномерного свечения растра.

Изгиб вертикальных линий изображения или краев растра наблюдается при воздействии на строчную развертку напряжения с частотой 50 или 100 *гц*. Такое воздействие может иметь место как в цепях формирования пилообразного напряжения, так и в цепях синхронизации или усиления сигналов изображения.

Так, искажения краев растра в виде одного периода синусоиды (рис. 5-12, *ж*) возникают при частоте колебаний помехи 50 *гц*. Причиной их может быть замыкание катода с подогревателем в лампах строчной развертки или блока синхронизации или неправильный монтаж, в котором возможны паразитные связи между цепями сеток ламп и цепями накала.

Одной из причин подобного рода искажений может быть воздействие кадровой развертки на строчную через цепи питания.

В частности, в телевизорах, выполненных на унифицированном шасси УНТ-47/59, при потере емкости электролитическим конденсатором в цепи экранирующей сетки лампы выходного каскада кадровой развертки (C_{530} на рис. 5-9) наблюдается искривление вертикальных линий, характер которых меняется при регулировке размера по вертикали.

Искривление краев растра или вертикальных линий в виде двух периодов синусоиды (рис. 5-12, *з*) возникают из-за дефектов в фильтре низковольтного выпрямителя, собранного по двухполупериодной схеме: высыхании или отключении электролитических конденсаторов на его выходе, неправильной распайке выводов дросселя (например, $Др_{501}$ на рис. 3-2) или наличии в нем короткозамкнутых витков.

Известны случаи, когда изгиб вертикальных линий возрастал с увеличением контрастности. Причиной этого в одном случае была плохая фильтрация напряжения «вольтодобавки», которым осуществлялось питание анода лампы задающего генератора, в другом — недостаточная фильтрация высокого напряжения, приложенного к аноду кинескопа, из-за того, что наружное угольное покрытие баллона кинескопа, использовавшееся как одна из обкладок конденсатора фильтра высоковольтного выпрямителя, не было соединено с шасси.

Изгиб вертикальных линий, обусловленный неисправностью АПЧиФ строчной развертки, рассмотрен на стр. 143.

Нелинейные искажения изображения происходят из-за различной скорости отклонения луча на экране кинескопа во время прямого хода. Когда эта скорость возрастает, изображение растягивается, а когда убывает — сжимается. С увеличением размеров экрана и угла отклонения луча, а также при более плоском экране получить хорошую линейность изображения становится все более трудно.

Для регулировки линейности в развертывающих устройствах имеется ряд подборных элементов, в том числе потенциометров и регулируемых индуктивностей, ручки и сердечники которых не выводятся наружу. Регулировка линейности обычно связана с установкой размеров изображения.

Нелинейность изображения по горизонтали. Как было показано на рис. 5-3, пилообразный ток горизонтального отклонения в схемах строчной развертки с демпферным диодом формируется первым полупериодом свободных колебаний, возникающих в выходном трансформаторе строчной развертки, током демпферного диода и выходной лампы. При этом ток первого полупериода свободных колебаний отклоняет луч во время обратного хода, ток демпферного диода — во время $^1/_3$ (левая часть растра), а ток выходной лампы — во время $^2/_3$ прямого хода (средняя и правая части растра).

Соответственно нарушение линейности может быть разбито на три категории в зависимости от того, в какой части экрана оно происходит. Так, если сжата только правая часть растра, то это означает, что ток в отклоняющей системе достигает максимума раньше, чем заканчивается период развертки. Причина — частичная потеря эмиссии выходной лампой строчной развертки, появление отрицательной обратной связи из-за отключения или уменьшения емкости конденсаторов, блокирующих экранирующую сетку и катод лампы, отклонение величины напряжения на экранирующей сетке от установленных значений, изменение параметров зарядной цепочки и,

наконец, недостаточное отрицательное смещение на управляющей сетке лампы выходного каскада (в частности, из-за возможного понижения сопротивления изоляции в переходном конденсаторе). Большое влияние на линейность изображения оказывает отключение электролитического конденсатора на выходе низковольтного выпрямителя или уменьшение его емкости.

Нарушение линейности в левой части растра чаще всего обусловливается выходом из строя деталей в схеме регулировки линейности. Если поворот магнита регулировки линейности не дает желаемых результатов, то следует проверить его исправность (возможно уменьшение магнитных свойств), исправность конденсаторов, включенных последовательно с ОС, и резистора, шунтирующего регулировку линейности.

Появление светлых и темных полос («столбы») в левой части растра, интенсивность которых убывает по мере приближения к центру экрана, указывает на наличие паразитных колебаний в выходном каскаде строчной развертки. Появление таких колебаний обусловлено особенностями работы выходной лампы, которая периодически запирается в начале прямого хода луча. При этом любые индуктивности, включенные в схему, могут подвергаться ударному возбуждению, и в контурах, которые они образуют совместно с распределенной емкостью обмотки, возникают затухающие колебания. Накладываясь на пилообразный ток строчной развертки, они вызывают изменение скорости развертки по горизонтали, проявляющееся в виде повторяющихся темных и светлых вертикальных полос.

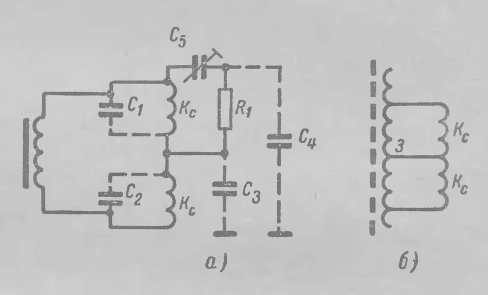


Рис. 5-15. Способы подавления «волнистости» строк.

Наиболее интенсивные паразитные колебания возникают в строчных отклоняющих катушках. Так как между этими катушками и кадровыми отклоняющими катушками существует паразитная магнитная связь, в последних возникает ударное возбуждение на их собственной резонансной частоте. Вследствие этого появляется скоростная модуляция пилообразного напряжения кадровой развертки, создающая «волнистость» строк в левой части растра.

Для устранения паразитных колебаний строчной развертки существуют два способа: подключение демпфирующей цепочки из резистора и конденсатора и соединение средней точки отклоняющей системы со средней точкой выходной обмотки строчного трансформатора (вывод *3* на рис. 5-15, *б*). Последний способ используется в телевизорах с нормализованным строчным трансформатором для кинескопов с углом отклонения 70°.

При появлении светлых и темных полос или «волнистости» строк в левой части растра необходимо проверить исправность лампы демпфера, демпфирующих резистора и конденсатора, подключенных к одной из строчных отклоняющих катушек или

другому участку схемы, или наличие соединения вывода нормализованного трансформатора со средней точкой строчных отклоняющих катушек. В отдельных случаях, когда такая проверка не дает никаких результатов, а полосы мешают просмотру изображения, приходится прибегать к замене строчного трансформатора или отклоняющей системы.

Нелинейность изображения в центре экрана, которая выражается в появлении здесь светлой полосы или складки, является причиной увеличения постоянной времени зарядной цепочки из-за возрастания величин входящих в нее элементов — резистора или конденсатора.

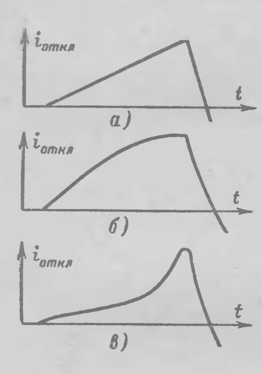


Рис. 5-16. Формы тока в кадровых отклоняющих катушках: *а* — линейная развертка; *б* — верх растра растянут, а низ сжат, *в* — верх и центр растра поджаты, а низ растянут.

Недостаточный размер изображения по горизонтали. После того как будет установлено, что регулировки размера (потенциометры в схемах, где имеется стабилизация, или индуктивные РРС) не позволяют увеличить его до установленных значений, следует измерить напряжение на конденсаторе «вольтодобавки». Если оно меньше нормального, проверяют напряжение на выходе низковольтного выпрямителя и электродах ламп блока строчной развертки, исправность демпферной и выходной ламп и конденсаторов, шунтирующих экранирующую сетку и катод выходной лампы.

При нормальном напряжении на конденсаторе «вольтодобавки» рекомендуется отключить катушку РРС, чтобы убедиться в том, не является ли частичное замыкание ее витков причиной нарушения. В более сложных случаях причина неисправности может быть установлена при помощи осциллографа проверкой размаха и формы напряжения на управляющей сетке выходной лампы на выводах ТВС и ОС.

Нелинейность изображения по вертикали. На рис. 5-16 показана форма тока в кадровых отклоняющих катушках. Рисунок 5-16, *а* соответствует линейной развертке. На рис. 5-16, *б* крутизна пилообразной кривой уменьшается по мере приближения развертывающего луча к нижней части растра. Это приводит к тому, что верхняя часть растра несколько растягивается, а в нижней его части наряду со сгущением строк может наблюдаться появление белой засветки или срезание одного, а то и двух квадратов испытательной таблицы. В зависимости от коэффициента нелинейности вертикальной развертки соотношение между постоянной времени зарядной цепи и продолжительностью прямого хода выбирается как 5 : 1 и более. Так как заряд конденсатора происходит по экспоненте, то при таких соотношениях практически используется только начальный линейный участок зарядной кривой. С уменьшением постоянной времени зарядной цепочки рабочий участок захватывает менее линейную часть. Для улучшения линейности в этом случае следует увеличить либо емкость зарядного конденсатора, либо сопротивление зарядного резистора.

При уменьшении тока эмиссии анодный ток лампы достигает

Таблица 5-2

Неисправности строчной развертки

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Экран не светится	Высокое напряжение на аноде кинескопа в пределах нормы	См. табл. 4-1
То же	Высокое напряжение на аноде кинескопа мало или отсутствует, при вращении ручки *Частота строк* слышен характерный свист	Неисправен высоковольтный кенотрон или его цепь накала; обрыв или короткое замыкание в повышающей обмотке строчного трансформатора; обрыв резистора; пробой или уменьшение сопротивления изоляции в конденсаторе фильтра высоковольтного выпрямителя; ухудшилась изоляция (по отношению к шасси) металлического конуса кинескопа
То же	Через 2-3 *мин* после включения телевизора раскаляется анод демпферного диода	Замыкание катод — подогреватель у демпферного диода; уменьшение сопротивления изоляции или пробой между строчными и кадровыми отклоняющими катушками; неисправен строчной трансформатор
То же	При вращении ручки *Частота строк* слышен характерный свист строчной развертки; напряжение «вольтодобавки» равно напряжению низковольтного выпрямителя	Неисправен конденсатор «вольтодобавки»; замыкание в обмотках строчного трансформатора; потеря эмиссии демпферным диодом; замыкание на шасси в цепях гашения, АРУ, АПЧиФ, подключенных к выводам *2—3* дополнительной обмотки строчного трансформатора ТВС-110А (рис. 5-7)
То же	При вращении ручки *Частота строк* свиста не слышно	Неисправна одна из ламп строчной развертки (демпферная, выходная, задающего генератора) или нарушен ее режим; неисправен

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Экран не светится	При вращении ручки *Частота строк* свиста не слышно	трансформатор блокинг-генератора строк или строчный трансформатор (обрыв); неисправность какого-либо резистора или конденсатора в сеточной или анодной цепях лампы задающего генератора
Яркость свечения экрана недостаточна	При повороте ручки регулятора яркости размеры растра не возрастают	См. табл. 4-1
То же	При повороте ручки регулятора яркости размеры растра возрастают и экран гаснет	Частичная потеря эмиссии высоковольтным кенотроном; ухудшилась изоляция (по отношению к шасси) цепей высоковольтного выпрямителя
Мал размер изображения	—	Частичная потеря эмиссии лампами выходного каскада строчной развертки; анодное напряжение ниже нормального; замыкание в катушке регулировки размера строк; межвитковое замыкание в одной из строчных отклоняющих катушек (при их параллельном включении, как в УНТ-47/59 на рис. 5-7); неисправность варистора в схеме стабилизации размера по горизонтали (например, R_{451} на рис. 5-7)
Размер изображения по горизонтали очень велик	—	Обрыв конденсатора в схеме стабилизации размера по горизонтали (например, C_{436} на рис. 5-7)

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Размер изображения по горизонтали очень велик	Строчная синхронизация неустойчива и возможна только в малых пределах поворота ручки *Частота строк*. Напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» ниже нормы (500—600 *в* вместо 1000 *в* в схемах с ТВС-110А)	Замыкание витков в анодной обмотке трансформатора ТВС-110А (унифицированное шасси УНТ-47/59)
Темные вертикальные полосы в правой части растра, зубцы на вертикальных линиях изображения	Характер искажений изменяется при регулировке размера	Самовозбуждение выходного каскада строчной развертки (устраняется включением резистора в цепь управляющей сетки выходной лампы, а при наличии такового — увеличением его сопротивления до 7,5 *ком*)
Нелинейность изображения по горизонтали	Изображение сжато или «завернуто» в правой части экрана	Частичная потеря эмиссии выходной лампой; неисправен электролитический конденсатор на выходе фильтра низковольтного выпрямителя; неправильно подобраны элементы зарядной цепи
То же	Изображение сжато слева, светлые полосы и «складки» в левой части изображения	Сопротивление зарядного резистора чрезмерно велико; неисправность демпферной лампы, конденсатора или резистора, подключенных к одной из строчных отклоняющих катушек
То же	Светлая вертикальная полоса в центре, темные вертикальные полосы слева	Неправильно подобраны или неисправны элементы зарядной цепочки; обрыв провода, соединяющего среднюю точку строчных отклоняющих катушек с обмоткой ТВС

Продолжение табл. 5-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Нелинейность изображения по горизонтали для телевизоров на кинескопах с углом отклонения 110°	1. Изображение сжато по краям и растянуто в центре или растянуто по краям и сжато в центре 2. Изображение растянуто слева и сжато в центре 3. Сжат правый край изображения	1. Неправильно подобраны емкости конденсаторов, включенных последовательно с отклоняющими катушками (C_{6-7} или C_{6-10} на рис. 5-8); уменьшение емкости этих конденсаторов растягивает середину изображения и поджимает края 2. Потерял свои свойства магнит регулятора линейности 3. Если регулировка линейности влияет на линейность только в правой части растра, то, значит, магнит регулятора линейности установлен неправильно

Таблица 5-3

Неисправности кадровой развертки

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
В центре экрана яркая горизонтальная полоса	От прикосновения изолированным металлическим предметом к выводу управляющей сетки лампы выходного каскада полоска смещается (растр восстанавливается при соединении управляющей сетки лампы выходного каскада с шиной накала через конденсатор емкостью 0,1 *мкф*)	Неисправность в задающем генераторе (лампа, конденсаторы или резисторы в цепях анода, сетки, в зарядной цепочке); обрыв, короткое замыкание, пробой между обмотками в ТВК; пробой конденсатора, через который поступают синхронизирующие импульсы; обрыв переходного конденсатора
То же	Прикосновение изолированным металлическим предметом к выводу управляющей сетки лампы	Неисправность лампы выходного каскада или деталей в цепях анода, катода, экранирующей

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
В центре экрана яркая горизонтальная полоса	выходного каскада не вызывает смещения полоски (при соединении управляющей сетки лампы выходного каскада с шиной накала через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* растр не появляется)	сетки; обрыв или замыкание в обмотках ТВК; обрыв катушек отклоняющей системы или плохой контакт в разъеме; пробой в ламповой панельке
Нет растра, на экране редкие наклонные полосы	—	Обрыв или потеря емкости у зарядного конденсатора
Нелинейность изображения по вертикали	Верх растра растянут, засветка или «заворачивание» нижней части растра	Уменьшение тока эмиссии лампы выходного каскада; недостаточное смещение на управляющей сетке этой лампы (неисправность цепей смещения, замыкание вывода на шасси у электролитического конденсатора, блокирующего резистор в цепи катода), утечка в одном из конденсаторов, соединяющих управляющую сетку выходной лампы с генератором пилообразного напряжения, цепочкой обратной связи или гашения, обрыв конденсаторов или резисторов в цепочках обратной связи, используемых для корректировки линейности. Наряду с этим может иметь место уменьшение сопротивления резистора утечки сетки, потеря емкости электролитическими конденсаторами, блокирующими экранирующую сетку или катод,

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Нелинейность изображения по вертикали	Верх растра растянут, засветка или «заворачивание» нижней части растра	значительное понижение напряжения на экранирующей сетке, межвитковое замыкание в ТВК
То же	Верх растра сжат или «завернут», низ — растянут; с помощью регулятора линейности искажение не устраняется	Неисправность деталей цепи обратной связи или корректирующей цепочки; пробой или потеря емкости конденсатором, шунтирующим регулятор размера кадра
То же	При нормальном размере растра изображение нелинейно, при хорошей линейности — мал размер	Напряжение на аноде лампы выходного каскада недостаточно
Мал размер изображения по вертикали	—	Частичная потеря эмиссии лампой выходного каскада или задающего генератора; уменьшение емкости электролитических конденсаторов в цепях катода и экранирующей сетки лампы выходного каскада. Неисправность схемы стабилизации размера по вертикали — лампы, варисторы, резисторы
То же	Светлая полоса (или «заворот») сверху и снизу растра	Межвитковое замыкание в ТВК или в отклоняющей системе
Размер изображения по вертикали больше нормального	Верхняя часть изображения растянута	Неисправность зарядной цепочки или деталей сеточной цепи лампы выходного каскада; обрыв или изменение сопротивлений резисторов цепочки обратной связи

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Одна или несколько узких горизонтальных полосок на растре	При смещении изображения в вертикальном направлении (с помощью ручки *Частота кадров*) положение полосок на растре остается неизменным	Динатронный эффект лампы 6П1П
Искривление вертикальных линий в верху или в низу испытательной таблицы	Характер искажений зависит от положения сетевой вилки	Большой ток утечки между катодом и управляющей сеткой лампы мультивибратора строчной развертки (например, $Л_{403}$6Н1П в УНТ-47/59).

насыщения при значительно меньших значениях. Это приводит к ограничению усиливаемых колебаний по максимуму. Аналогичное явление происходит из-за уменьшения смещения на управляющей сетке выходного каскада.

Вероятные причины нелинейности изображения по вертикали рассмотрены в табл. 5-3.

Недостаточный размер изображения по вертикали может обусловливаться как уменьшением размаха управляющего напряжения на сетке выходной лампы, так и понижением усиления выходного каскада.

Уменьшение размаха управляющего напряжения чаще всего происходит из-за частичной потери эмиссии лампой задающего генератора, понижения напряжения, подводимого от низковольтного выпрямителя или конденсатора «вольтодобавки» к аноду лампы генератора пилообразно-импульсной формы, увеличения сопротивления зарядного резистора. Иногда уменьшение размера по вертикали наблюдается после замены трансформатора кадрового блокинг-генератора, когда обмотка с большим числом витков оказывается включенной в анодную цепь вместо сеточной.

Причиной уменьшения усиления выходного каскада наряду со старением лампы и понижением напряжения на аноде и экранирующей сетке, возникновением отрицательной обратной связи из-за уменьшения емкости или отключения электролитических конденсаторов, блокирующих экранирующую сетку и катод, может быть изменение параметров элементов цепочки коррекции, подключенной к управляющей сетке лампы выходного каскада (например, $3R_{29}$, $3R_{31}$ и $3C_{24}$ на рис. 5-11, C_5, R_3, R_4 на рис. 5-5).

Уменьшение размера по вертикали наблюдается при замыкании витков в ТВК и ОС, что может быть проверено только при замене этих деталей на другие (заведомо исправные).

В телевизорах «Темп-6М» и «Темп-7М», в которых питание задающего генератора производится от отдельного выпрямителя импульсов строчной развертки (см. рис. 5-11), следует проверить исправность деталей, входящих в схему стабилизации размера: высоковольтного диода Д1009 ($4Д_1$), конденсатора $4C_{17}$, резисторов $3R_{37}$ и $3R_{38}$, варистора $3R_{27}$.

Кроме того, необходимо проверить отрицательное напряжение на управляющей сетке пентодной части лампы $Л_{11}$ (порядка — 18 *в*).

ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА УЗЛОВ РАЗВЕРТКИ

Мультивибратор. Наиболее распространенной схемой задающего генератора строчной развертки является мультивибратор с катодной связью на двойном триоде. Поскольку принцип его работы многократно описан, остановимся лишь на вопросах, связанных с формированием управляющего напряжения и стабильностью частоты колебаний.

Задача мультивибратора — сформировать напряжение пилообразно-импульсной формы, необходимое для управления выходным каскадом строчной развертки. Эти импульсы должны обеспечить надежное запирание лампы во время обратного хода и плавное уменьшение отрицательного напряжения при прямом ходе до ее отпирания. Величина запирающего напряжения определяется типом лампы и режимом ее работы и находится в пределах 100—180 *в*, а его длительность τ зависит от продолжительности обратного хода и составляет при формате изображения 3 : 4 5—6 *мксек* и при формате изображения 4 : 5 — 14 *мксек* (кривая *2*, рис. 5-17, *а*).

Формирование импульсов производится при помощи цепочки из резисторов R_{477}, R_{422} и конденсатора C_{434}. Правый триод выполняет в схеме мультивибратора роль переключающего устройства. Он запирается при прямом и отпирается при обратном ходе луча. Пока триод заперт, происходит медленный заряд конденсатора C_{434}, формирующий пологую часть управляющего импульса (от напряжения U_1 до напряжения U_2 на идеализированной кривой *3*, рис. 5-17, *а*). При отпирании лампы конденсатор C_{434} разряжается через лампу и резистор R_{422} (от напряжения U_2 до напряжения U_3). Так как анодный ток лампы 6Н1П достаточно большой, то при выбранном сопротивлении резистора R_{447} напряжение на ее аноде резко уменьшается и дальнейший разряд от напряжения U_3 до напряжения U_4, при котором лампа вновь запирается, несколько замедляется.

Большинство нарушений, вызывающих изменение формы и амплитуды управляющего напряжения, обычно связаны с изменением величины напряжения, подводимого к резистору R_{447}, неисправностью правого триода, резисторов и конденсатора зарядной цепочки. Левый триод мультивибратора главным образом влияет на устойчивость генерации на частоте 15 625 гц. Для повышения устойчивости синхронизации в анодную цепь этого триода включен колебательный контур L_{401}, C_{429}. При запирании триода в этом контуре возникают синусоидальные колебания с частотой, равной или несколько более высокой (18—19 *кгц*), чем частота задающего генератора.

На рис. 5-17, *б* поясняется влияние стабилизирующего контура. Кривые *1* и *2* показывают форму колебаний стабилизирующего контура и форму напряжения на аноде левого триода лампы в обыч-

ных условиях. Кривая *3* соответствует форме напряжения на аноде при наличии стабилизирующего контура. Кривая *4* показывает изменение напряжения на сетке правого триода лампы мультивибратора. Относительно пологий участок этой кривой по мере приближения ее к началу обратного хода приводит к тому, что лампа может быть легко отперта помехой (*А* — помеха; пунктирные линии — преждевременно начатый из-за нее обратный ход). Очевидно (кривая *5*), что помеха с такой же амплитудой уже не может нарушить периодичность процессов в задающем генераторе при наличии в нем

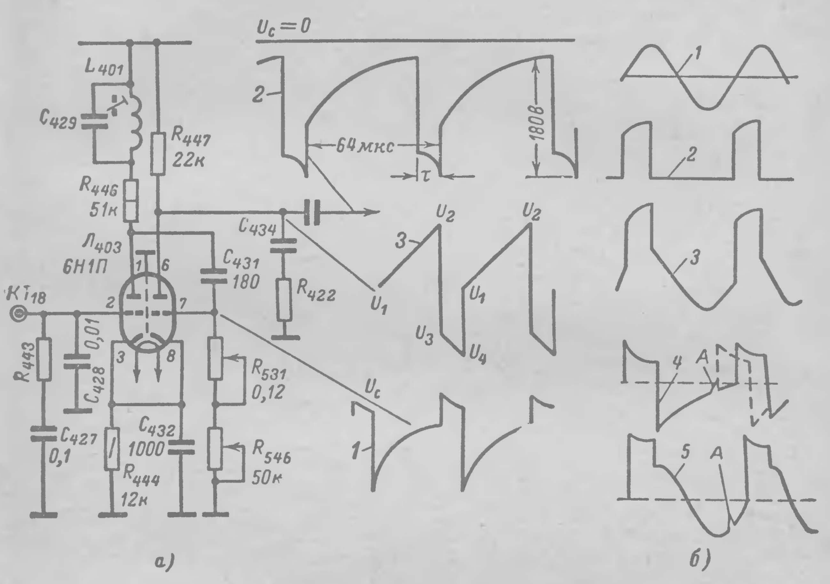


Рис. 5-17. Схема мультивибратора телевизора УНТ-47/59 (*а*) и кривые, поясняющие работу стабилизирующего контура (*б*).

стабилизирующего контура из-за значительно более крутого спада сеточного напряжения к концу прямого хода. Вместе с тем неправильная регулировка стабилизирующего контура или изменение его резонансной частоты из-за замыкания витков контура или из-за отключения конденсатора C_{429} (так же как изменение его номинала) могут дать противоположный эффект — препятствовать установлению устойчивой синхронизации.

Проверку исправности мультивибратора, собранного по схеме с катодной связью (рис. 5-17), удобно начинать с измерения постоянного напряжения на катоде (R_{444}) и управляющей сетке правого триода. Если мультивибратор исправен, напряжение на катоде находится в пределах от +13 до +10 *в*, а на управляющей сетке правого триода — от —5 до —20 *в*, причем его величина изменяется при регулировке частоты строк. Если напряжение на одном из анодов равно напряжению анодного источника, то это обычно указывает на то, что «опрокидывания» в схеме не происходит.

Работа мультивибратора может нарушиться из-за обрыва стабилизирующего контура, обрыва резисторов в цепях анодов и катодов ламп, в сеточной цепи правого триода, обрыва переходных конденсаторов (например, C_{431}) и из-за неисправности цепей синхронизации, обычно связанных с управляющей сеткой левого триода. Чтобы исключить влияние схемы синхронизации при проверке исправности мультивибратора, управляющую сетку лампы левого триода следует соединить с шасси. Поскольку мультивибратор создает отрицательное смещение на управляющей сетке выходной лампы, то чтобы эта лампа не повредилась, ее следует вынуть, либо снять предохранитель в анодной цепи, пока не восстановится нормальная работа задающего генератора.

Регулировка мультивибратора сводится к правильному подбору цепочки, регулирующей его частоту, настройке стабилизирующего контура и подбору элементов, определяющих форму пилообразно-импульсного напряжения на его выходе. Частота колебаний определяется главным образом постоянной времени цепи из конденсатора C_{431} и резистора $R_c = R_{531} + R_{546}$. При правильном подборе этих резисторов устойчивая строчная синхронизация должна сохраняться при повороте ручки *Частота строк* из среднего положения на угол не менее $\pm 60°$.

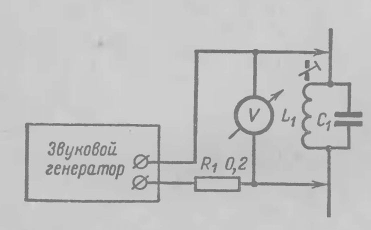


Рис. 5-18. Подключение приборов при настройке стабилизирующего контура.

Настройка стабилизирующего контура может быть произведена несколькими способами:

1. По наибольшему размаху колебаний строчной частоты. Для этой цели электронный вольтметр или осциллограф подключается через конденсатор емкостью 50—100 *пф* между точкой соединения стабилизирующего контура с анодом лампы (или нагрузочным резистором) и шасси. Вращая сердечник контура, добиваются четко выраженного максимума отклонения стрелки прибора или размаха кривой на экране осциллографа.

2. При настройке стабилизирующего контура с помощью звукового генератора телевизор выключают, а параллельно этому контуру подключают электронный вольтметр (рис. 5-18) и звуковой генератор, настроенный на частоту 19,5 *кгц* при выходном напряжении 30—100 *в*. Вращая сердечник контура, добиваются наибольшего отклонения стрелки вольтметра.

3. В телевизоре УНТ-47/59 настройку стабилизирующего контура производят по изображению. Поскольку здесь (рис. 5-17), помимо регулятора частоты строк (R_{546}), имеется соединенный последовательно с ним и установленный на шасси переменный резистор подстройки частоты строк (R_{531}), то в процессе настройки приходится пользоваться обоими регуляторами. Установив ручку *Частота строк* в среднее положение, вращением ручки подстройки частоты строк добиваются устойчивой синхронизации, после чего сетку лампы мультивибратора (вывод KT_{18} на рис. 5-17) соединяют с шасси. При этом ручкой подстройки частоты строк следует добиться устойчивой синхронизации, после чего отключить сетку лампы от шасси; изображение при этом должно оставаться устойчивым. Далее вра-

щением сердечника стабилизирующего контура из крайнего верхнего положения (минимальная индуктивность) следует найти максимальный сдвиг изображения влево. В заключение поворачивают ручку *Частота строк* так, чтобы изображение установилось симметрично относительно обрамляющей рамки.

Подбор элементов схемы, определяющих форму пилообразно-импульсного напряжения на выходе мультивибратора. Длительность запирающего импульса τ (кривая *2* на рис. 5-17, *а*) прямо пропорциональна сопротивлениям резисторов R_{444} в катоде и R_{446} в анодной нагрузке, а также напряжению $U_{с.к.}$ левого триода. Вместе с тем τ уменьшается при увеличении сопротивления резистора анодной нагрузки правого триода. Амплитуда запирающего импульса определяется напряжением анодного источника, сопротивлением резистора R_{447} и емкостью конденсатора C_{434}. Для ее увеличения питание схемы часто осуществляют от напряжения «вольтодобавки». Увеличение размаха управляющего напряжения (и размера изображения) может быть достигнуто за счет уменьшения сопротивления зарядного резистора (R_{447}) и емкости зарядного конденсатора. В этом случае при заданном времени развертки процесс нарастания напряжения происходит быстрее. С уменьшением времени заряда ухудшается линейность пилообразного напряжения.

Оптимальное сопротивление зарядного резистора в задающем генераторе строчной развертки подбирают таким образом, чтобы в центре изображения не было светлых полос или складок, а также чтобы с правой стороны экрана не наблюдалось сжатия, засветки или пропадания края испытательной таблицы (квадраты *А-8 — Е-8* при соотношении сторон 4 : 3). При этом ток выходной лампы строчной развертки или напряжение на катодном резисторе (там, где он имеется) будет минимальным. Для подбора сопротивления зарядного резистора его можно временно заменить переменным, что позволяет установить значение, соответствующее оптимальному режиму. Для улучшения линейности целесообразно выбирать возможно большие значения C_{434}, что вместе с тем уменьшает размер изображения.

Проверка блокинг-генератора производится для того, чтобы установить, генерирует ли блокинг-генератор и доходят ли сигналы до управляющей сетки выходной лампы. Для проверки генерации необходимо измерить напряжение между катодом и управляющей сеткой лампы блокинг-генератора. Если блокинг-генератор работает, то управляющая сетка лампы будет иметь отрицательное напряжение по отношению к катоду 30—60 *в* в схеме, где резистор регулировки частоты соединен с шасси, и 80—100 *в*, если он подключен к источнику анодного напряжения. При этом поворот ручки регулятора частоты будет изменять величину напряжения на сетке.

Если блокинг-генератор не работает, то напряжение на сетке лампы близко к нулю, а на аноде — значительно ниже номинального. Так как почти во всех современных телевизорах питание анода лампы блокинг-генератора кадровой развертки производится через резистор большого сопротивления (0,56—1 *Мом*) от напряжения «вольтодобавки», то при отсутствии генерации напряжение на аноде падает до 3—5 *в* и измерять его следует только электронным вольтметром.

Причинами отсутствия генерации может быть пробой зарядной емкости, обрыв резистора развязки или зарядного резистора, соединенного с цепью «вольтодобавки», обрыв резисторов и конденсатора в цепи сетки лампы, пробой конденсатора, через который поступают

импульсы синхронизации, неисправность трансформатора блокинг-генератора (обрыв одной из обмоток, уменьшение сопротивления изоляции между обмотками, межвитковое замыкание).

Для того чтобы проверить, попадает ли напряжение пилообразно-импульсной формы на управляющую сетку выходной лампы, необходимо измерить переменное напряжение на сетке лампы блокинг-генератора, на зарядной емкости и на управляющей сетке выходной лампы. Измерение и проверку формы напряжений следует производить при помощи осциллографа в каждой из этих точек (соответственно *1*, *2* и *3* на рис. 5-11). Можно также использовать вольтметр переменного тока, подключая его к этим точкам через конденсатор емкостью 0,1 *мкф*.

Регулировка блокинг-генератора сводится к выбору элементов, регулирующих его частоту, напряжения на аноде лампы и элементов зарядной цепочки, обеспечивающих требуемый размер и линейность изображения. Используемые в блокинг-генераторах трансформаторы имеют коэффициент трансформации от одного до двух, причем обмотка с большим числом витков включается в сеточную, а с меньшим — в анодную цепи лампы. При неправильном включении концов сеточной обмотки трансформатора блокинг-генератор работать не будет, в этом случае нужно поменять их местами. Трансформатор блокинг-генератора, у которого анодная обмотка включена вместо сеточной, а сеточная — вместо анодной, дает меньший положительный выброс и не обеспечивает необходимый размах напряжения пилообразно-импульсной формы, из-за чего размер изображения может быть меньше требуемого.

Частота блокинг-генератора при прочих равных условиях (лампа, данные трансформатора) определяется сопротивлением резистора и емкостью конденсатора в сеточной цепи лампы. При этом сопротивление обычно состоит из суммы сопротивлений переменного и постоянного резисторов. Сопротивление последнего подбирают таким образом, чтобы в одну сторону от положения устойчивой синхронизации изображение перемещалось вниз, а в другую — вверх.

Как было показано на стр. 70, для получения линейно-изменяющегося тока в кадровых отклоняющих катушках на управляющую сетку лампы выходного каскада подается напряжение параболически-импульсной формы (кривая *5* на рис. 5-5). Оно формируется при помощи специальных цепочек и цепочек обратной связи из напряжения пилообразной формы, которое создается зарядно-разрядной цепочкой в анодной цепи лампы блокинг-генератора (например, $3R_{28}$, $3C_{22}$ на рис. 5-11). Основной задачей такой цепочки является создание пилообразного напряжения с возможно большим размахом, так как это позволяет не только увеличить размер изображения, но применить более эффективные цепочки негативной обратной связи, необходимые для получения заданной линейности. По этой причине питание анодной цепи блокинг-генератора производится от напряжения «вольтодобавки», а резистор и конденсатор в зарядно-разрядной цепи подбирают одновременно с другими элементами коррекции.

П р о в е р к у в ы х о д н о г о к а с к а д а с т р о ч н о й р а з в е р т к и производят при отсутствии свечения растра, когда нет явных признаков нарушений в высоковольтном выпрямителе. Проверку начинают с прослушивания свиста, возникающего при повороте ручки *Частота строк*. Появление свиста указывает на исправ-

ность задающего генератора, ламп (выходной и демпферной), а также на наличие питающих напряжений на их электродах.

Когда же свист не слышен, то проверяют исправность анодных предохранителей (там, где они имеются) и надежность контактов в разъемах (разъем включения ОС в телевизорах УНТ-47/59, разъем питания в телевизорах «Волна» и «Сигнал»). Если предохранители исправны, то следует убедиться в наличии отрицательного напряжения (от —15 до —35 *в*) на управляющей сетке выходной лампы. Отсутствие напряжения или понижение его до величины смещения, поступающего из цепи общего минуса, указывает на возможную неисправность как задающего генератора, так и сеточной цепи выходной лампы (например, переходный конденсатор C_{152}, резисторы R_{159} и R_{166} на рис. 5-2).

Для проверки переходного конденсатора следует измерить переменное напряжение (по отношению к шасси) до и после него (7—20 *в* в разных моделях). При наличии отрицательного напряжения на управляющей сетке измеряют напряжение на экранирующей сетке лампы, проверяют ее анодную цепь на отсутствие обрыва — дроссель регулировки размера строк (схема параллельного питания в телевизорах «Волна» и «Сигнал»), величину напряжения на аноде демпферного диода, исправность этой лампы.

Если же при повороте ручки *Частота строк* прослушивается свист, то для отыскания неисправности измеряют напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» (например, конденсатор $C_{6\text{-}5}$ на рис. 5-8). Для измерения этого напряжения прибор нужно подключить к конденсатору, а не к катоду демпферной лампы, так как поступающий на катод большой импульс напряжения может повредить прибор. Если это напряжение соответствует заводским данным, значит каскады горизонтальной развертки исправны, а отсутствие или малая величина высокого напряжения вызваны неисправностью высоковольтного выпрямителя.

В тех случаях, когда напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» незначительно превышает напряжение источника питания, а при повороте ручки регулятора частоты строк слышен свист, можно предположить, что произошел пробой конденсатора, шунтирующего дополнительную обмотку строчного трансформатора (например, C_{136} на рис. 5-2), или один из проводов, соединяющих обмотку с цепями АРУ, АПЧиФ или гашения обратного хода (например, выводы *3* и *2* ТВС-110А на рис. 5-7), соединен с шасси. Если же напряжения на обеих обкладках конденсатора «вольтодобавки» равны напряжению низковольтного выпрямителя, следует проверить этот конденсатор на отсутствие пробоя и утечки.

В этом случае поступают так. Снимают колпачок с анодного вывода выходной лампы и сразу же после включения телевизора измеряют на нем напряжение (пока не прогрелась демпферная лампа). При пробое конденсатора напряжение на колпачке будет равно выпрямленному, а когда он исправен — напряжение отсутствует. Отсутствие напряжения на конденсаторе «вольтодобавки» может быть результатом обрыва обмотки строчного трансформатора, потери эмиссии демпферным диодом, пробоя одного из конденсаторов, шунтирующих обмотки ТВС.

В тех случаях, когда измеренное напряжение окажется меньше нормального, необходимо проследить, как сказывается на его величине отключение высоковольтного выпрямителя (вынуть кенотрон), замена выходной или демпферной ламп, отключение отклоняющих

катушек, дросселя регулировки размера строк и замена конденсатора «вольтодобавки». Отключение отклоняющих катушек путем отсоединения разъема, связывающего их с блоком развертки, широко практикуется в телевизорах, использующих кинескопы с углом отклонения 70°. Если после этого напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» возрастет до 600—700 *в*, а появившееся на экране кинескопа светлое пятно не будет пропадать при увеличении яркости — значит неисправность в строчной отклоняющей системе. Если же напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» останется без изменения, а светлое пятно будет расплываться при увеличении яркости, — короткозамкнутые витки находятся в строчном трансформаторе и его нужно заменить. Для проверки наличия короткозамкнутых витков поступают следующим образом: берут слегка влажными пальцами концы проводов, подключенных к батарее 10—12 *в* или к омметру, и периодически подсоединяют их к выводам повышающей обмотки. Если трансформатор исправен, то при каждом таком соединении будут ощущаться толчки напряжения. Если же имеются короткозамкнутые витки, то энергия магнитного поля будет отсасываться ими, и толчков не будет. Такой способ проверки применим в большинстве случаев, за исключением особо трудных, когда замыкание витков происходит кратковременно лишь при появлении больших напряжений.

В строчных трансформаторах ТВС-110А, применяемых в унифицированном шасси УНТ-47/59, наблюдается замыкание части витков анодной обмотки. При этом напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» уменьшается с 1 000 до 500—600 *в*, изображение выходит за пределы обрамляющей рамки и размер его плохо регулируется. Иногда возможен также нагрев анодной катушки, отчетливо ощутимый при прикосновении к ней пальцем. Отсоединение отклоняющей системы для уточнения неисправности здесь недопустимо, так как появление светящегося пятна может вызвать прожог экрана. Поэтому в таких случаях следует после измерения напряжения на конденсаторе «вольтодобавки» проверить режим работы и исправность выходной лампы и демпфера и убедиться в отсутствии замыкания на землю цепей АПЧиФ и гашения обратного хода строчной развертки, подсоединенных к выводам *2* и *3* обмотки ТВС-110А. Далее нужно заменить конденсатор «вольтодобавки» и, если это не приводит к желаемым результатам, ТВС. Так как строчные катушки ОС-110А соединены параллельно, то замыкание в какой-либо из них, приводящее к уменьшению напряжения «вольтодобавки», одновременно уменьшает размер изображения по горизонтали. Проверка ОС-110А возможна только заменой другой (заведомо исправной).

Очень важно заметить, что из-за схемы АПЧиФ, связанной с выходным каскадом строчной развертки, возникающие в нем неисправности могут сопровождаться нарушением строчной синхронизации, которую удается обеспечить только в пределах малых углов поворота ручки регулировки частоты строк, появлением изгиба вертикальных линий в верхней части изображения и широкой вертикальной полосой в центре. Все эти явления происходят из-за уменьшения пилообразного напряжения, поступающего на схему сравнения с обмотки ТВС, и они не должны вызывать у радиолюбителя или техника предположений, что неисправность следует искать в блоке синхронизации.

Регулировка строчной развертки имеет своей целью получение требуемого размера изображения и хорошей линейности

при нормальном напряжении на аноде кинескопа. Регулировку производят по изображению испытательной таблицы 0249 на экране кинескопа при небольшой яркости и номинальном напряжении сети.

Способы регулировки зависят от схемы выходного каскада. При использовании в развертке унифицированных узлов для кинескопов с углом отклонения 70° (рис. 5-2) регулировку размера и линейности производят попеременным изменением индуктивности катушки регулировки размера РРС и перемещением магнита относительно катушки регулировки линейности РЛС. Изменение горизонтального размера достигается также подбором напряжения на экранирующей сетке выходной лампы и емкости конденсатора, шунтирующего дополнительную обмотку ТВС (C_{136} на рис. 5-2). Для увеличения размера повышают напряжение на экранирующей сетке. Однако, поскольку это связано с возрастанием тока, потребляемого лампой, и возможным ухудшением линейности, здесь должно быть найдено разумное компромиссное решение. При увеличении емкости конденсатора, шунтирующего вторичную обмотку, возрастает время обратного хода, снижается напряжение на аноде кинескопа и растет размер изображения по горизонтали. Существенное влияние на размер оказывает также выбор сопротивления зарядного резистора и емкости зарядного конденсатора; с уменьшением сопротивления резистора и емкости конденсатора размер изображения возрастает.

Несколько большей сложностью отличается регулировка выходных каскадов строчной развертки для кинескопов с углом отклонения 110°. От правильности такой регулировки зависит эффективность применяемой в них схемы стабилизации размера, которая должна автоматически поддерживать заданный размер изображения при колебаниях питающих напряжений в пределах ±10%. По этой причине такую регулировку рекомендуется производить при пониженном напряжении сети (198 *в*); (номинальное напряжение 220 *в*).

Если выходной каскад собран по схеме рис. 5-8, то лучше всего при его регулировке придерживаться такой последовательности:

1. При номинальном напряжении сети (220 *в*) установить колодку переключения обмоток силового трансформатора в положение 254 *в*.

2. Сердечник катушки регулировки размера строк РРС-110 повернуть по часовой стрелке вправо до упора, что соответствует наибольшей индуктивности.

3. Ручку потенциометра регулировки размера строк R_{8-3} повернуть по часовой стрелке (не доводя на 15—30° до крайнего правого положения). Перемещением движка потенциометра R_{6-11} установить размер изображения таким, чтобы оно немного выходило за пределы обрамляющей рамки. Затем измеряют напряжение на втором аноде кинескопа, которое должно быть не менее 13 *кв*. Если оно меньше 13 *кв*, то необходимо уменьшить емкость конденсатора C_{6-4}. Это приведет к увеличению напряжения на втором аноде и уменьшению размера изображения по горизонтали, который вновь устанавливают прежним при помощи потенциометра R_{6-11}. После окончания регулировки колодку переключения обмоток силового трансформатора устанавливают в положение 220 *в*. При регулировке размера в этой схеме следует по возможности не выдвигать сердечник катушки РРС, так как уменьшение ее индуктивности связано с увеличением тока, потребляемого лампой 6П31С, и рассеиваемой на ее аноде мощности.

Аналогично производят регулировку выходного каскада строчной развертки телевизора УНТ-47/59 (рис. 5-7). Ее также начинают с установки размера изображения по горизонтали при напряжении сети 198 *в* так, чтобы он выходил за пределы обрамляющей рамки примерно на 10 *мм* с каждой стороны. Это достигается выбором рабочей точки на характеристике варистора R_{451} при помощи потенциометра R_{512}. Затем измеряют высокое напряжение, которое должно быть в пределах 15,5—17 *кв*. Если оно меньше 15,5 *кв*, то следует отпаять конденсатор C_{505}, шунтирующий часть обмотки ТВС. Уменьшение высокого напряжения достигается подбором точек подключения конденсатора C_{505} (*5, 6, 7* на рис. 5-7). Получив требуемую величину высокого напряжения, опять при помощи потенциометра R_{512} устанавливают нормальный размер изображения. Затем вращением магнита регулировки линейности строк L_{501} добиваются сжатия растра слева до получения хорошей линейности изображения. В заключение корректируют центровку изображения и проверяют его на отсутствие затемненных углов.

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ВЫСОКОВОЛЬТНОМ ВЫПРЯМИТЕЛЕ

Питание второго анода кинескопа производится при помощи высоковольтного выпрямителя, преобразующего импульсы высокого напряжения, возникающие на аноде лампы выходного каскада строчной развертки во время обратного хода луча. На рис. 5-19, *а* показана схема такого выпрямителя, выполненного на высоковольтном кенотроне 1Ц21П. Работает эта схема следующим образом. В течение времени от t_2 до t_3 (рис. 5-19, *б*), когда выходная лампа строчной развертки открыта и ток в ее анодной цепи нарастает, в системе происходит накопление магнитной энергии. В конце прямого хода лампа запирается и энергия, накопившаяся в магнитном поле, переходит в электрическую, создавая на обмотке трансформатора импульс положительной полярности продолжительностью от 5 до 10 *мксек*.

Амплитуда этого импульса U_{m1} зависит от индуктивности катушки и скорости изменения тока. Чем меньше промежуток времени, в течение которого происходит полное прекращение тока через катушку, тем больше величина U_{m1}. Наличие паразитной емкости (между витками, обмотками, сердечником, монтажными проводами и т. п.) приводит к тому, что после прекращения тока через лампу в трансформаторе возникают затухающие колебания, препятствующие мгновенному прекращению тока и уменьшающие величину положительного выброса.

Для увеличения импульсного напряжения повышающая обмотка у строчных трансформаторов для кинескопов с углом отклонения 110° сконструирована таким образом, что ее индуктивность рассеяния совместно с емкостью монтажа и высоковольтного кенотрона создает резонансный контур, настроенный на третью гармонику свободных колебаний, возникающих при обратном ходе луча.

На рис. 5-19, *в* показана упрощенная эквивалентная схема выходного строчного трансформатора. В этой схеме L_1 — индуктивность анодной обмотки и отклоняющих катушек, а L_2 — непосредственно

связанная с ней индуктивность части повышающей обмотки; L_3 — индуктивность рассеяния; C_1 — емкость лампы и распределенная емкость монтажа, шунтирующая анодную обмотку; C_2 — распреде-

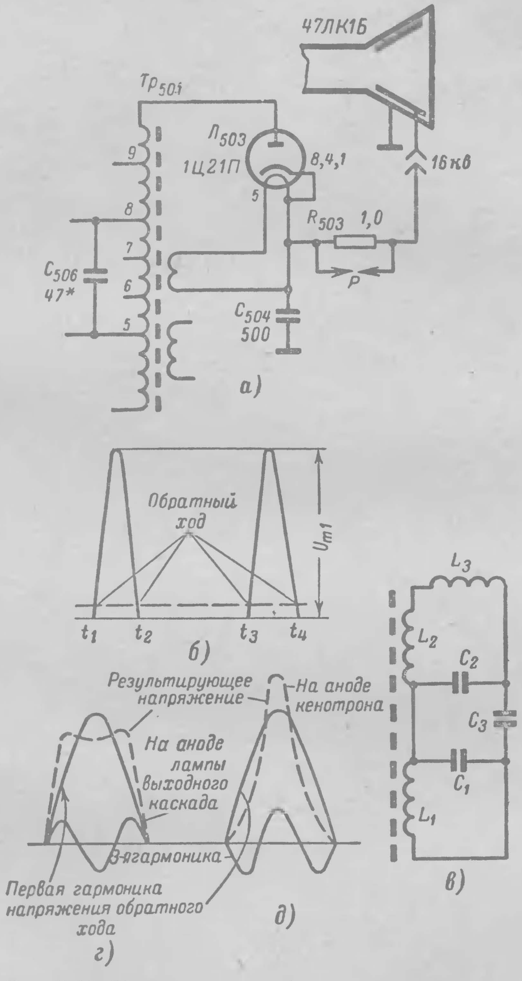


Рис. 5-19. К пояснению работы высоковольтного выпрямителя и способа увеличения импульса высокого напряжения.

ленная емкость повышающей обмотки; C_3 — межэлектродная емкость и емкость монтажа высоковольтного выпрямителя.

На рис. 5-19, *г* показана форма напряжения во время обратного хода развертки, при настройке на третью гармонику в анодной

Таблица 5-4

Неисправности высоковольтного выпрямителя

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ уточнения неисправности
Экран кинескопа не светится	Нет высокого напряжения на аноде кинескопа, нить накала кенотрона светится, на аноде кенотрона имеется импульсное напряжение	Потеря эмиссии кенотроном; пробой конденсатора или обрыв резистора в фильтре высоковольтного выпрямителя	Замена кенотрона; проверка «на искру» всей цепи высокого напряжения
То же	Нет высокого напряжения на аноде кинескопа, нить накала кенотрона не светится, а на его аноде имеется импульсное напряжение	Перегорела нить накала; обрыв обмотки накала или гасящего резистора	Замена кенотрона; проверка омметром цепи накала кенотрона
То же	Нет высокого напряжения, нить накала кенотрона светится, импульсное напряжение на аноде выходной лампы нормальное, а на аноде кенотрона мало или отсутствует, напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» в пределах нормы	Короткое замыкание части витков или обрыв повышающей обмотки ТВС	Проверить обмотки ТВС омметром на отсутствие обрыва; проверить ТВС на наличие короткозамкнутых витков (см. стр. 103)

То же	Нить накала кенотрона не светится, на аноде кенотрона отсутствует импульсное напряжение	Неисправность ТВС или выходного каскада строчной развертки	См. стр. 102
Экран светится недостаточно ярко	При повороте ручки *Яркость* в сторону увеличения яркости возрастает размер растра и экран гаснет	Уменьшение тока эмиссии кенотрона; утечка в конденсаторе или увеличение сопротивления резистора в фильтре высоковольтного выпрямителя	Замена кенотрона; проверка деталей фильтра высоковольтного выпрямителя
Зубчатость вертикальных линий, рваные края у растра	Потрескивание, запах озона, шипение, треск в громкоговорителе, выбивание строк	Стекание высокого напряжения на шасси из-за нарушения изоляции в фильтре, загрязнения опорных изоляторов или хлорвиниловой прокладки (у металло-стеклянных кинескопов); пробой в разряднике; неисправность ТВС	Погасить поворотом ручки *Яркость* экран кинескопа и осмотреть высоковольтные цепи в затемненном помещении[1]; проверить разрядник[2]
То же	Треск и помехи возрастают с увеличением яркости	Плохой контакт в цепи высокого напряжения	Проверка качества контактов в месте паек высоковольтного провода
Внезапные изменения яркости и размера растра	—	Неисправность резистора фильтра высоковольтного выпрямителя	Замена резистора

[1] Чтобы легче обнаружить место с ухудшенной изоляцией или источник кратковременных пробоев, можно при питании телевизора от сети 127 *в* установить переключатель напряжения сети на 110 *в*. Если место пробоя определить не удается, то следует проверить, как сказывается отключение от кинескопа высоковольтного кабеля, так как возможна неисправность кинескопа.

[2] Для проверки разрядника следует замкнуть его накоротко или подключить высоковольтный провод к аноду кинескопа, минуя резистор в цепи фильтра. Если пробой прекратится, необходимо заменить изоляционную прокладку в разряднике.

обмотке строчного трансформатора и на аноде высоковольтного кенотрона. Как видно из рисунка, в результате сложения мгновенных значений напряжений результирующее напряжение на аноде выходной лампы (пунктирная кривая рис. 5-19, *г*) уменьшается на 20%, а на аноде высоковольтного кенотрона возрастает на такую же величину (рис. 5-19, *д*).

Чтобы не нарушать настройку трансформатора, которая достигается соответствующим выбором ширины и толщины намотки, диаметра провода, подбором материала прокладок между слоями и т. п., следует избегать подсоединения к нему каких бы то ни было емкостей, не предусмотренных схемой.

Для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения с частотой 15 625 *гц* достаточного одного конденсатора 500 *пф*. Включенный последовательно в цепь высокого напряжения резистор сопротивлением 1—2 *Мом* вместе с емкостью проводящего покрытия внутренней поверхности баллона кинескопа создает дополнительную ячейку фильтра, уменьшающую излучение помех, создаваемых генератором горизонтальной развертки в радиовещательном диапазоне. Для защиты этого резистора от выгорания при значительном возрастании тока луча из-за кратковременных пробоев между электродами кинескопа в некоторых телевизорах (УНТ-47/59, «Сигнал») параллельно ему включен разрядник. Разрядник выполнен в виде двух пластинок, между которыми проложен слой пленки. При увеличении тока луча падение напряжения на резисторе возрастает до 600—700 *в* и разрядник пробивается.

Отыскание неисправности в высоковольтном выпрямителе при отсутствии свечения экрана кинескопа начинают вслед за тем, как будет установлено, что при вращении ручки *Частота строк* прослушивается характерный свист. Сначала следует установить, светится ли нить накала у высоковольтного кенотрона и имеется ли высокое напряжение на аноде кинескопа. При отсутствии свечения проверяют целость цепи накала (обмотка, гасящий резистор) и, если она цела, заменяют кенотрон другим, заведомо исправным. В ТВС (телевизоры «Сигнал», «Темп-6», «Беларусь-110») наблюдались случаи, когда обрыв цепи накала происходил после прогрева телевизора из-за расширения изоляционного покрытия. После остывания телевизора контакт восстанавливался и телевизор, будучи включенным, некоторое время работал нормально.

Если кенотроны накаливаются, а напряжение на аноде кинескопа отсутствует, то следует проверить всю цепь высокого напряжения. Такая проверка может быть произведена при помощи отвертки с хорошо изолированной ручкой (выполненной из плексигласа или пластмассы). Отвертка позволяет определить присутствие импульсного напряжения в различных участках схемы. Так, приближение жала отвертки на расстояние 3—5 *мм* к аноду кинескопа, анодному колпачку высоковольтного кенотрона, аноду выходной лампы и конденсаторам фильтра высоковольтного выпрямителя в исправном телевизоре вызывает появление дуги фиолетового свечения. Это позволяет проверить всю цепь высокого напряжения. Например, наличие дуги в точке соединения резистора R_{503} с конденсатором C_{504} (рис. 5-19, *а*) и отсутствие ее на другом конце этого резистора указывает на наличие в нем обрыва.

Относительно частой неисправностью является недостаточная яркость свечения экрана. Следует установить, обусловливается ли

это явление частичной потерей эмиссии высоковольтным кенотроном или другими причинами (см. стр. 52).

Как известно, яркость свечения экрана зависит от энергии бомбардирующих его электронов и их концентрации. С уменьшением величины высокого напряжения энергия электронов падает. Недостаток энергии электронов обычно компенсируют увеличением тока луча. Увеличение числа электронов, попадающих на экран со скоростью недостаточной, чтобы выбить такое же количество вторичных электронов, приводит к постепенному понижению его потенциала. Так как экран выполнен из непроводящего материала, то помимо вторичной эмиссии нет других путей для отвода накапливающихся на нем электронов. Когда потенциал экрана снижается до потенциала катода, образовавшееся отрицательное электрическое поле отталкивает электронный поток. Таким образом, признаком частичной потери эмиссии высоковольтным кенотроном является не только понижение яркости, но и то, что ее можно увеличить лишь до определенного предела. При дальнейшем повороте ручки регулятора яркости изображение расплывается и экран гаснет.

При возникновении признаков нарушения изоляции в цепи высокого напряжения, сопровождаемых шипением, потрескиванием и запахом озона, необходимо применять меры к их устранению, не дожидаясь появления помех на изображении. Нарушение изоляции в высоковольтном выпрямителе, элементах фильтра, стекание зарядов на шасси с паек, имеющих острые углы, пробои из-за небрежной сборки разрядника не только понижают напряжение на втором аноде кинескопа, но также часто являются причиной серьезных искажений изображения. Особенно ощутимы эти явления при использовании кинескопов с углом отклонения луча 110°, где необходимо напряжение 17—18 *кв*. Место, где нарушена изоляция, иногда удается обнаружить по тонкой фиолетовой искре, которая отчетливо видна в темноте. Для устранения пробоя часто оказывается достаточным удалить пыль, изменить расположение проводов, проложить тонкую слюдяную пластинку, придать пайкам, с которых происходит стекание высокого напряжения, ровную поверхность и закрасить их лаком.

В табл. 5-4 указаны неисправности, возникающие в высоковольтном выпрямителе.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

БЛОК СИНХРОНИЗАЦИИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Полная блок-схема блока синхронизации показана на рис. 6-1. Сплошными линиями обведены те части, которые встречаются во всех телевизорах I и II класса, в то время как прямоугольники, обведенные пунктиром, указывают на звенья или каскады, являющиеся особенностью отдельных конструкций.

Селектор выделяет из полного видеосигнала синхронизирующие импульсы строк и кадров. Назначение усилителя-ограничителя — увеличить амплитуду этих импульсов и ослабить влияние помех.

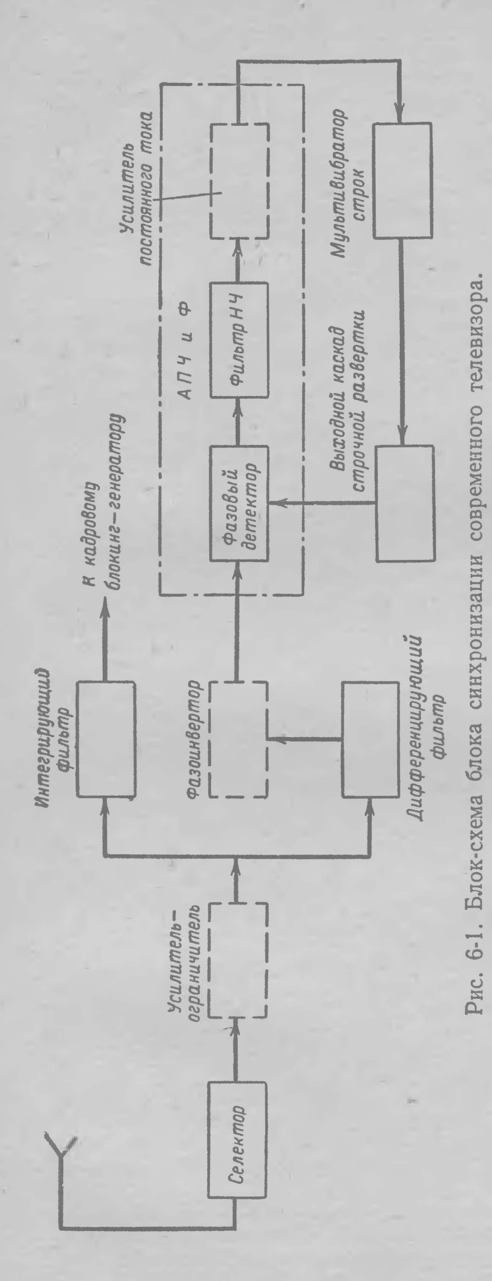


Рис. 6-1. Блок-схема блока синхронизации современного телевизора.

Для разделения импульсов строк и кадров друг от друга и одновременно для защиты задающего генератора строк от воздействия кадровых, а задающего генератора кадров — от воздействия строчных синхроимпульсов, используются цепочки из конденсаторов и резисторов с различными постоянными времени.

Так как интегрирующая цепочка, выделяющая кадровые синхроимпульсы, обладает большой постоянной времени, она не только подавляет строчные синхроимпульсы, но успешно отфильтровывает кратковременные импульсы помехи, проникающие через селектор. В то же время дифференцирующая цепочка, выделяющая кратковременные строчные синхроимпульсы, не может «отличить» их от импульсных помех и шумов, возникающих в усилительном тракте. Последние, складываясь с синхроимпульсами, значительно изменяют их амплитуду и фазу.

В результате искажения формы синхроимпульсов при слабом сигнале нарушается периодичность начала строки, наблюдается излом вертикальных линий и снижается четкость изображения. Для устранения этого явления вводят схему автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧиФ). При наличии АПЧиФ синхроимпульсы используются уже не для непосред-

ственного управления задающим генератором строчной развертки, а для сравнения их фазы с фазой пилообразного напряжения выходного каскада в схеме обратной связи. Результатом сравнения является появление на выходе АПЧиФ медленно изменяющегося напряжения, под влиянием которого устанавливается необходимая частота развертки. Различные схемы АПЧиФ отличаются друг от друга способами, при помощи которых производится сравнение фаз, и тем, как используется управляющее напряжение. В зависимости от этого перед схемой АПЧиФ может быть каскад фазоинвертора, а на ее выходе — усилитель постоянного тока.

АМПЛИТУДНЫЙ СЕЛЕКТОР

Как уже упоминалось, назначение селектора — отделить импульсы синхронизации от полного видеосигнала, сохраняя неизменной их амплитуду при колебаниях входного напряжения в широких пределах, а также надежно защитить блок синхронизации от попадания в него импульсных помех и сигналов изображения.

Сигнал с выхода видеоусилителя поступает на управляющую сетку лампы селектора в негативе. При этом амплитуда синхроимпульсов составляет 30% от размаха полного видеосигнала, а уровень гасящих импульсов несколько превышает уровень сигнала от темных частей изображения (рис. 1-2). Существующее различие в уровнях позволяет задать на управляющую сетку лампы селектора большое отрицательное смещение и поставить ее в такой режим, при котором она оказывается запертой для гасящих импульсов и открытой для импульсов синхронизации, составляющих наиболее положительную часть приходящего сигнала.

На рис. 6-2 показаны схемы амплитудного селектора и ограничителя на двойном триоде и графики, поясняющие их работу. Для получения постоянной амплитуды импульсов синхронизации на выходе селектора смещение в его сеточной цепи обычно осуществляется за счет сеточных токов. В начальный момент смещение на сетке левого триода лампы $Л_1$ равно нулю, и поэтому при появлении сигнала здесь возникает сеточный ток, заряжающий конденсатор C_1 до амплитуды синхроимпульсов. Резистор R_1 имеет сопротивление в несколько мегом, так что разряд конденсатора происходит медленно, создавая на нем отрицательное по отношению к сетке напряжение.

Емкость конденсатора C_1 и сопротивление резистора R_1 подобраны так, что смещение, возникающее на сетке селектора, сдвигает верхушки синхроимпульсов к границе напряжения, при котором возникают сеточные токи. Таким образом, одна часть синхронизирующего импульса (заштрихована на рис. 6-2, *б*) используется для создания автоматического смещения, в то время как другая его часть выделяется в анодной цепи лампы. Необходимо отметить, что такой режим работы селектора устанавливается автоматически каждый раз при изменении амплитуды входного сигнала.

При увеличении сигнала возрастает сеточный ток, вследствие чего отрицательное смещение на сетке увеличивается и рабочая точка смещается влево. В свою очередь с уменьшением приходящего сигнала отрицательное напряжение на сетке уменьшается до тех пор, пока вершины синхроимпульсов не достигнут вновь границы возникновения сеточных токов.

Для нормальной работы лампы селектора на ее сетку необходимо подавать импульсы синхронизации с достаточно большим размахом. На рис. 6-3 показано, что при малых импульсах синхронизации через селектор могут пройти гасящие импульсы и сигналы изображения.

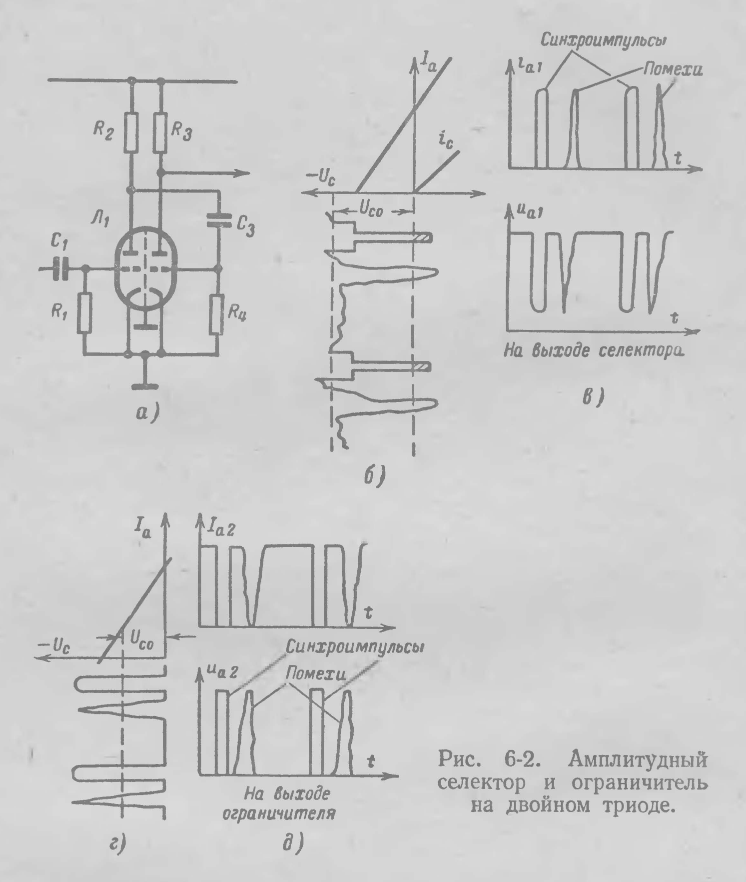


Рис. 6-2. Амплитудный селектор и ограничитель на двойном триоде.

Обычно управляющая сетка лампы селектора соединяется с выходом видеоусилителя. Соединение производится через резистор сопротивлением 10—15 *ком,* который, с одной стороны, уменьшает влияние емкости соединительных проводов и входной емкости лампы селектора на частотную характеристику видеоусилителя, с другой, образует вместе с этими емкостями интегрирующий фильтр, подавляющий кратковременные импульсные помехи.

Для того чтобы прекращение анодного тока через лампу селектора происходило при малых отрицательных напряжениях на ее управляющей сетке, анодное напряжение у этой лампы выбирается низким (рис. 6-3, *б*). Наконец, для сохранения требуемой крутизны

фронтов синхронизирующих импульсов при выборе величины анодной нагрузки селектора необходимо учитывать влияние шунтирующих емкостей, чтобы обеспечить пропускание полосы частот порядка 1,5—2,0 *Мгц*.

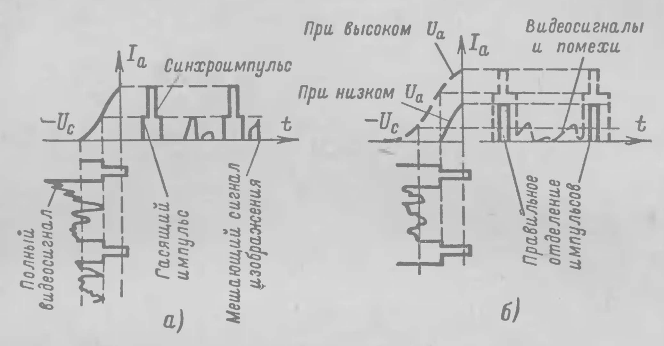


Рис. 6-3. Графики, иллюстрирующие работу селекторной лампы: *а* — при малых импульсах синхронизации; *б* — при низком и повышенном напряжении на аноде лампы.

Рассмотрим работу ограничителя. Смещение на управляющей сетке правой половины лампы $Л_1$ (рис. 6-2) также создается за счет сеточных токов. При этом сопротивление резистора R_4 и емкость

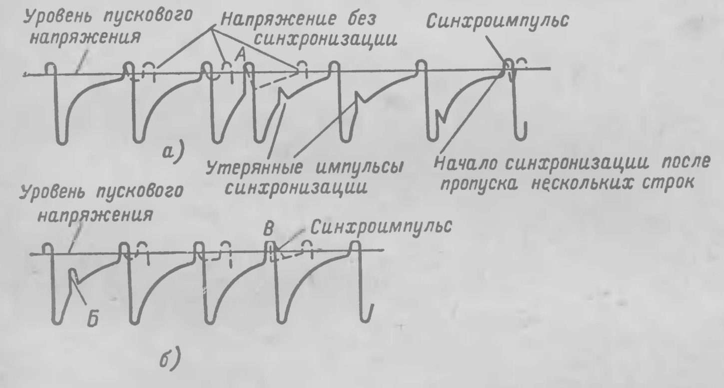


Рис. 6-4. Форма напряжения на управляющей сетке лампы блокинг-генератора при отсутствии (*а*) и наличии (*б*) ограничения.

конденсатора C_3 подобраны так, что возникающее отрицательное напряжение всегда смещает основание импульсов синхронизации к точке возникновения сеточного тока (рис. 6-2, *г*). Таким путем верхушки синхроимпульсов и помех отсекаются нижним загибом характеристики лампы (рис. 6-2, *д*).

Ограничение амплитуды помехи повышает устойчивость синхронизации задающего генератора развертки. На рис. 6-4, *а* показано,

как при отсутствии ограничения импульса помехи A происходит преждевременное отпирание лампы блокинг-генератора. При наличии ограничения амплитуды помеха $Б$ (рис. 6-4, б) оказывается не-

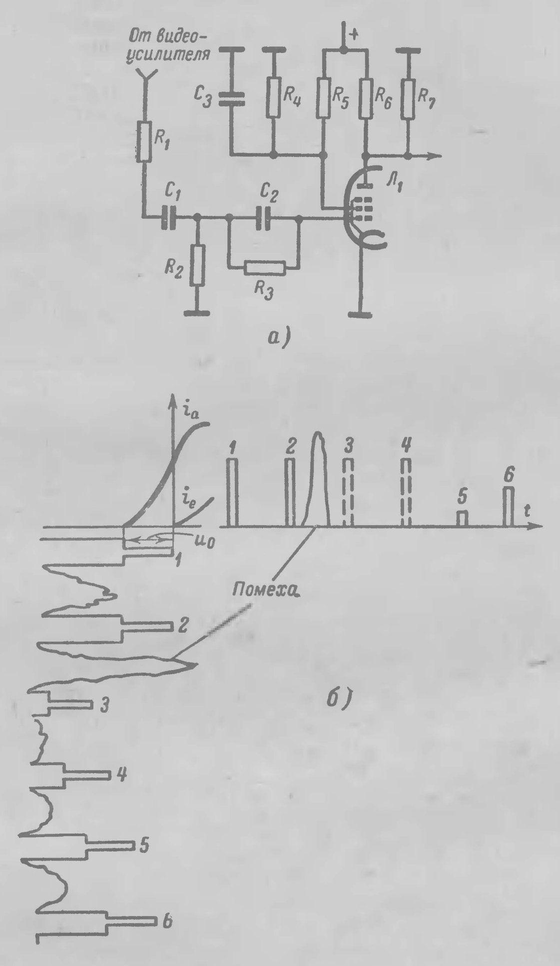


Рис. 6-5. Пентодный селектор с помехоподавляющей цепочкой.

достаточной для запуска блокинг-генератора, когда она поступает в начале и середине строки. Но и в этой схеме не удается полностью избавиться от влияния помех на синхронизацию строк. Отдельные импульсы помех (например, импульс $В$), которые приходят несколько раньше времени окончания развертки строки, могут вы-

звать преждевременное срабатывание блокинг-генератора и нарушить синхронизацию нескольких строк.

На рис. 6-5 показана схема селектора на пентоде, получившая повсеместное распространение в телевизорах. Преимущества пентодного селектора обусловлены особенностями его анодно-сеточной характеристики и меньшей, по сравнению с триодом, проходной емкостью.

Анодно-сеточная характеристика пентода характеризуется узким рабочим участком и наличием горизонтального изгиба в верхней части, наступающем при малом анодном напряжении. Последнее обстоятельство позволяет произвести дополнительное ограничение синхроимпульсов по максимуму, сохраняя неизменной их амплитуду в анодной цепи при изменении видеосигнала на входе в широких пределах. В свою очередь малая проходная емкость анод — сетка уменьшает прохождение видеосигнала и помех из сеточной цепи в анодную.

Как уже упоминалось, смещение на сетке селекторной лампы создается за счет сеточных токов. При этом заряд конденсатора C_1 оказывается наименьшим при передаче белого поля, т. е. когда положительное напряжение, создаваемое на управляющей сетке лампы синхронизирующими импульсами телевизионного сигнала, минимально. Чтобы в этом случае сохранить на сетке лампы необходимое для ее работы отрицательное смещение, сопротивление резистора сетки стараются выбрать возможно большим. Емкость же конденсатора C_1 определяется необходимостью поддерживать напряжение на сетке лампы при прохождении кадрового импульса ($\tau = 192$ *мксек*) постоянным и выбирается в пределах 0,01—0,02 *мкф*. В результате постоянная времени сеточной цепи оказывается весьма большой. При этом импульсные помехи, превышающие по амплитуде и продолжительности кадровый синхроимпульс, создают сеточный ток, который заряжает конденсатор C_1 до большого отрицательного напряжения, и, пока конденсатор не разрядится, лампа будет заперта. Поэтому ряд синхроимпульсов не воспроизводится в анодной цепи, и синхронизация нарушается (импульсы *3, 4, 5* на рис. 6-5, *б*). Для устранения этого явления вводят помехоподавляющую цепочку из резистора R_3 и конденсатора C_2, задачей которой является: во-первых, воспрепятствовать значительному возрастанию отрицательного напряжения на конденсаторе C_1 при появлении помехи и, во-вторых, быстро устранить ее последствия. Это достигается подбором параметров помехоподавляющей цепочки, в которой емкость C_2 значительно меньше емкости C_1, а постоянная времени C_2, R_3 в 2—3 раза меньше длительности одной строки. Во время действия помехи с большой амплитудой сеточный ток заряжает обе емкости, причем напряжение на конденсаторах C_1 и C_2 распределяется обратно пропорционально их емкости.

Применительно к схеме телевизора УНТ-47/59, где соотношение между емкостями составляет 45 : 1 (0,01 *мкф* и 220 *пф*), это будет означать, что отрицательное напряжение на конденсаторе C_1 возрастет только на $^1/_{45}$ по сравнению с увеличением напряжения на конденсаторе C_2. В то же время из-за малой постоянной времени цепи разряда заряд на конденсаторе C_2 быстро спадет, и на сетке лампы к приходу следующего синхронизирующего импульса установится нормальное для работы селектора напряжение смещения.

ФОРМИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСОВ СТРОЧНОЙ И КАДРОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Разделение импульсов строчной и кадровой синхронизации осуществляется при помощи цепей из конденсаторов и резисторов с различными постоянными времени. Для выделения строчного синхро-

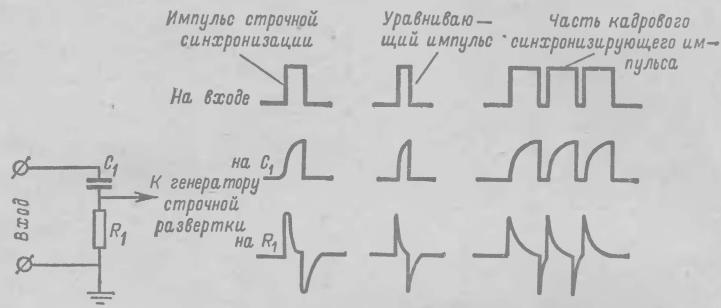


Рис. 6-6. Синхронизирующие импульсы на элементах дифференцирующего фильтра.

низирующего импульса продолжительностью 5 *мксек* используется дифференцирующая цепь с постоянной времени порядка 0,5—0,8 *мксек*. Действие такой цепи при подаче на ее вход различных импульсов показано на рис. 6-6. Ток через резистор R_1 будет протекать лишь в начале и в конце импульса, так как заряд и раз-

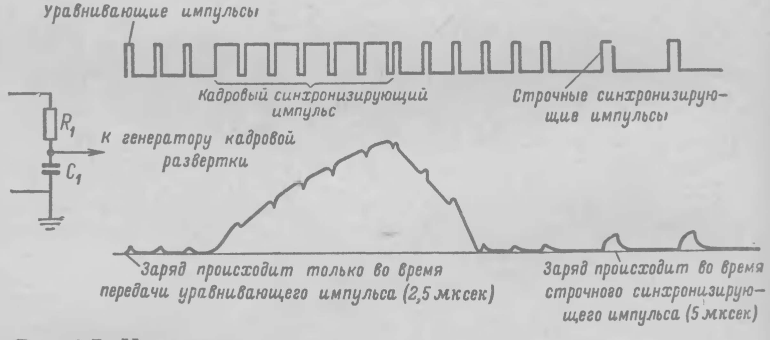


Рис. 6-7. Напряжение синхронизирующих импульсов на конденсаторе C_1 интегрирующего фильтра.

ряд конденсатора происходит очень быстро. Это обстоятельство позволяет получать импульсы синхронизации по горизонтали непрерывно, даже во время передачи кадрового синхронизирующего импульса, разделенного для этой цели на шесть импульсов. Искажение импульса здесь не играет роли, так как блокинг-генератор синхронизируется передним фронтом дифференцированного импульса.

Для выделения кадровых синхронизирующих импульсов используется интегрирующая цепочка (рис. 6-7). Постоянная времени этой

цепочки обычно выбирается равной 50—70 *мксек*, так что ни уравнивающий импульс продолжительностью 2,5 *мксек*, ни импульс строчной синхронизации (5 *мксек*) не успевают зарядить конденсатор до нужного напряжения, и только кадровый синхронизирующий импульс продолжительностью 192 *мксек* заряжает конденсатор. Естественно, что всякого рода импульсные помехи малой длительности также не успевают создать на выходе такого фильтра заметного напряжения. Наряду с выделением кадровых импульсов задачей интегрирующей цепочки является подавление импульсов строчной синхронизации. Вместе с тем интегрирующая цепочка должна обеспечить такую крутизну фронта кадрового синхронизирующего импульса, при которой может быть обеспечена необходимая точность управления генератором кадровой развертки.

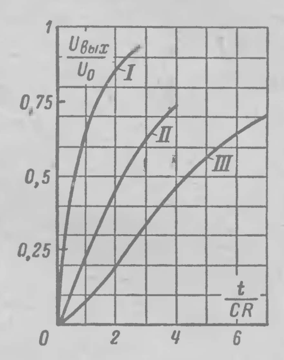


Рис. 6-8. Зависимость крутизны переднего фронта интегрированного импульса от количества звеньев интегрирующей цепочки.

На рис. 6-8 показано изменение крутизны фронта кадрового импульса на выходе интегрирующей цепочки, состоящей из одного, двух и трех звеньев (соответственно кривые *I*, *II* и *III*). Рассмотрение кривой *I* показывает, что быстрое нарастание напряжения в начальный момент может привести к появлению на выходе цепочки импульсов строчной синхронизации с большой амплитудой. Трехзвенная цепочка обеспечивает при выборе соответствующих постоянных времени значительно лучшее подавление строчных импульсов благодаря значительному удлинению пологой части кривой *III* вблизи начала координат. Вместе с тем с увеличением числа звеньев значительно уменьшается амплитуда интегрированного импульса и передний

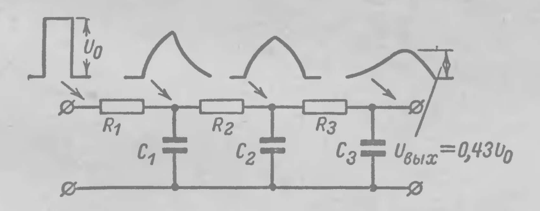


Рис. 6-9. Изменение амплитуды и формы прямоугольного импульса при прохождении через интегрирующую цепочку.

фронт его в области, используемой для синхронизации разверток, становится пологим. Это наглядно иллюстрирует рис. 6-9, где показано полученное на экране осциллографа изменение амплитуды и формы прямоугольного импульса частоты 50 *гц* при прохождении через трехзвенную интегрирующую цепочку.

Уменьшение крутизны переднего фронта и интегрированного импульса приводит к тому, что он оказывается практически непригодным

для непосредственной синхронизации кадрового блокинг-генератора в приемниках высокого класса, где требуется получение устойчивой чересстрочной развертки. Это иллюстрирует рис. 6-10, где показана форма напряжения на сетке лампы блокинг-генератора (рис. 6-10, *а*) и в увеличенном масштабе часть периода этого напряжения непосредственно перед моментом синхронизации (рис. 6-10, *б*). Как

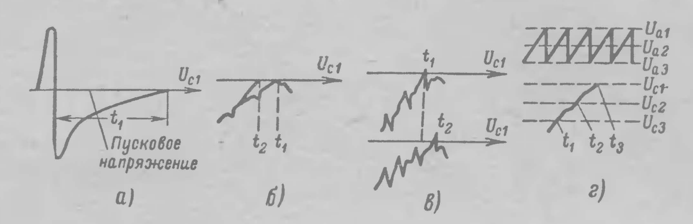


Рис. 6-10. Нарушение чересстрочной развертки при малой крутизне фронта синхронизирующего импульса.

известно, синхроимпульсы ускоряют разряд сеточного конденсатора блокинг-генератора до напряжения, при котором лампа отпирается. Рисунок 6-10, *б* показывает, что когда крутизна этого импульса мала, незначительные изменения его амплитуды могут нарушить точность запуска блокинг-генератора. Для получения симметричной чересстрочной развертки изменения амплитуды и фазы синхроимпульса не должны превышать 0,015%. Практически достигнуть такой стабильности трудно.

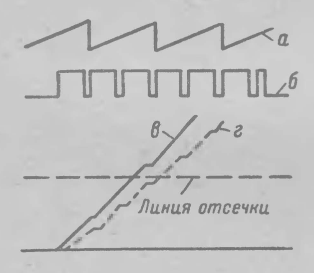


Рис. 6-11. Наложение пилообразных импульсов строчной развертки на интегрированный импульс.

Рисунок 6-10, *в* показывает, как при модуляции кадрового синхроимпульса импульсами горизонтальной синхронизации запуск блокинг-генератора для первого (t_1) и второго (t_2) полукадров будет происходить через различные промежутки времени. Наконец, когда напряжение на аноде лампы блокинг-генератора кадровой развертки пульсирует под влиянием пилообразных импульсов строчной развертки (от U_{a1} до U_{a3} на рис. 6-10, *г*) или вследствие других причин, изменяется напряжение отсечки (штриховые горизонтальные линии U_{c1}, U_{c2} и U_{c3}) и время запуска блокинг-генератора. Как показывают расчеты, для получения устойчивой чересстрочной развертки с трехзвенной интегрирующей цепочкой относительное колебание анодного напряжения не должно превышать 5—7%.

Причиной изменения интегрированного импульса может быть попадание в цепь интегрирующего фильтра пилообразного напряжения строчной развертки. Так, если при чересрочной развертке начало обратного хода для одного из полукадров должно соответствовать моменту окончания развертки целой строки (кривая *г* на рис. 6-11), то благодаря наложению пилообразного напряжения

(кривая *а*), синхронного со строчными импульсами, напряжение на выходе фильтра возрастает и интегрированный импульс пересекает линию отсечки в момент времени, соответствующий окончанию развертки половины строки (кривая *в*).

Для увеличения крутизны переднего фронта кадрового интегрированного импульса его дополнительно дифференцируют. Дифференцирующая цепочка образуется из конденсатора, через который вы-

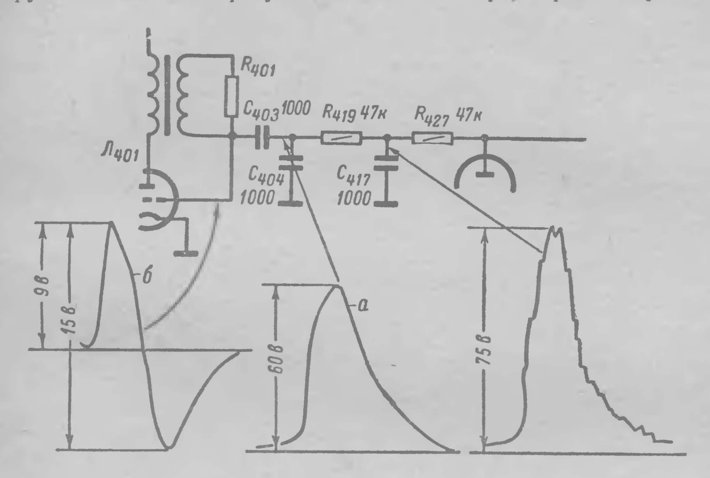


Рис. 6-12. Кадровый синхроимпульс на выходе интегрирующей (*а*) и дифференцирующей (*б*) цепочки (лампа кадрового блокинг-генератора вынута).

ход интегрирующей цепочки соединяется с сеточной цепью блокинг-генератора (например, C_{403} на рис. 6-12), и результирующего сопротивления сеточной цепи. На рис. 6-12 показана форма кадрового импульса на выходе интегрирующей цепочки телевизора УНТ-47/59 (на конденсаторе C_{404}) и после его дифференцирования (лампа блокинг-генератора вынута). Как видно из рисунка, положительный выброс напряжения, используемый для запуска блокинг-генератора, обладает здесь значительно большей крутизной.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ И ФАЗЫ СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

Схема автоматической подстройки частоты и фазы (АПЧиФ) строчной развертки представляет собой замкнутую петлю обратной связи, в которую входят различитель (А), фильтр нижних частот (*Б*) и регулируемый по постоянному току генератор строчной развертки (*В*) (рис. 6-13, *а*).

На различитель поступают импульсы синхронизации и пилообразное напряжение строчной частоты, которое формируется цепочкой R_1, C_1 из импульсов обратного хода. В результате сложения импульсов на выходе различителя возникает управляющее напряжение,

величина и знак которого определяются фазовым сдвигом этих импульсов (рис. 6-13, *б*). Это напряжение подается через фильтр на генератор строчной развертки и изменяет его частоту до совпадения с частотой следования синхроимпульсов. В зависимости от знака управляющего напряжения и схемы задающего генератора его частота будет повышаться или понижаться. Так, например, подача положительного напряжения на сетку лампы мультивибратора понижает, а на управляющую сетку лампы блокинг-генератора — повышает частоту генерируемых импульсов.

Фильтр, включенный на выходе различителя, подавляет импульсные помехи и шумы и исключает возможность непосредственного

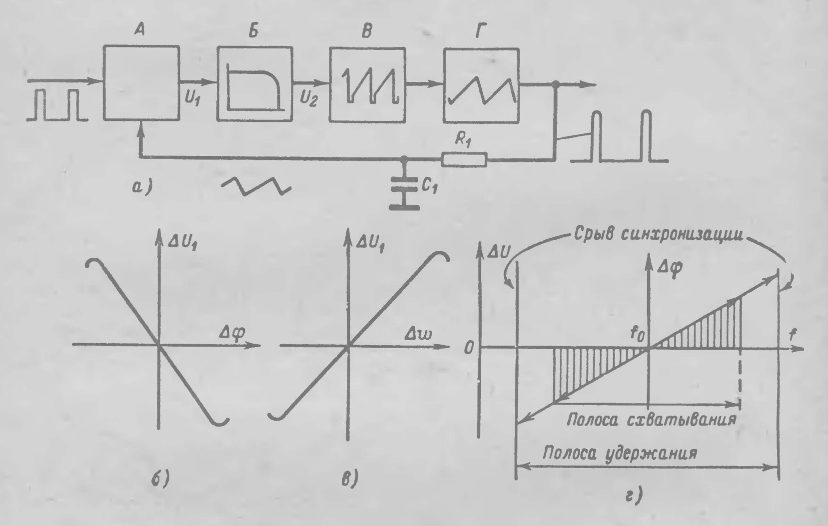


Рис. 6-13. К пояснению принципа работы АПЧиФ.

воздействия синхроимпульсов и импульсов обратного хода на генератор строчной развертки. Вследствие большой постоянной времени фильтра напряжение на его выходе при отклонении частоты генератора меняется медленно и не зависит от исчезновения или искажения помехой отдельных импульсов синхронизации.

Рассмотрим, как происходит сложение синхронизирующих и пилообразных импульсов при совпадении их частоты и фазы и при наличии фазовых сдвигов (рис. 6-14).

На рис. 6-14, *а* и *б* показаны сравниваемые импульсы P_1 и P_2. Для повышения чувствительности схемы импульс P_1 до поступления на различитель проходит через цепочку *RC* (в данном случае интегрирующую, как показано на рис. 6-13, *а*) и преобразовывается в пилообразный (рис. 6-14, *в*). Это позволяет выбрать в качестве «рабочей точки», в которой частота и фаза строчной развертки должна совпадать с частотой и фазой синхронизирующих импульсов ($\varphi = 0$ на рис. 6-14, *г*), середину переднего фронта пилообразного напряжения, что значительно повышает крутизну изменения напряжения на выходе различителя при появлении фазовых сдвигов. Очевидно,

что при наличии фазового сдвига (рис. 6-14, *д* и *е*) импульс P_2 сдвигается вверх или вниз от середины переднего фронта пилообразной кривой и в большей или меньшей степени выдается над ней. Если теперь это напряжение выпрямить с помощью пикового детектора по уровню вершин синхроимпульсов (рис. 6-14, *ж*), то напряжение на выходе детектора будет пропорционально сдвигу импульса P_2 на склоне пилообразной кривой.

При необходимости расширить диапазон регулирования импульс обратного хода строчной развертки до его поступления в различи-

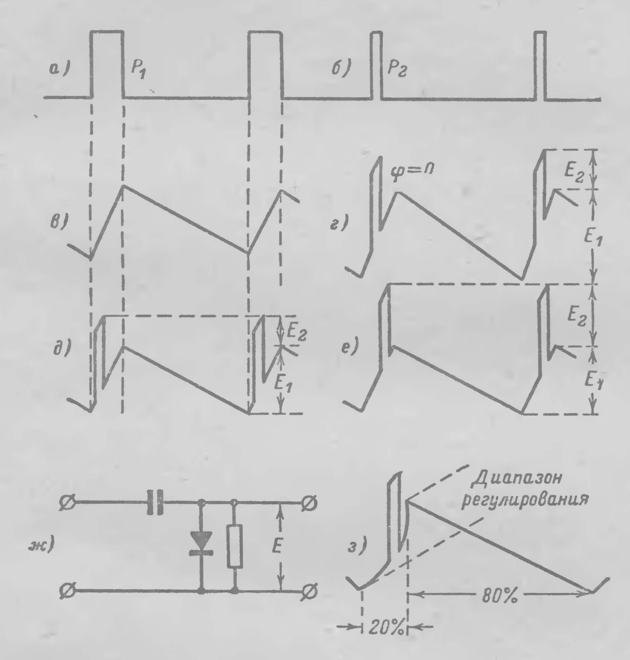


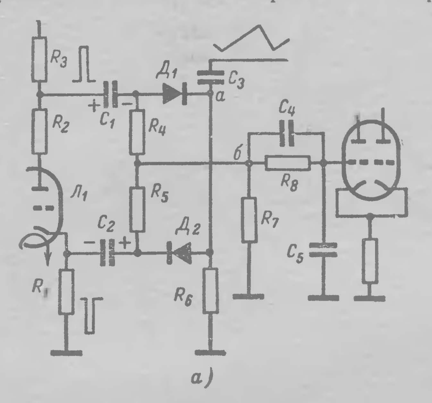
Рис. 6-14. Сложение синхронизирующих и пилообразных импульсов.

тель пропускают через дифференцирующую цепочку, в результате чего его передний фронт приобретает форму крючка (рис. 6-14, *з*).

В качестве различителя обычно используют фазовый детектор, одна из схем которого показана на рис. 6-15, *а*. Лампа $Л_1$ выполняет здесь роль фазоинвертора. С ее анодной нагрузки — резистора R_3 снимаются положительные синхроимпульсы, а с катодной — отрицательные. Между точкой *а* и шасси приложено пилообразное напряжение, сформированное из импульсов обратного хода.

Рассмотрим вначале, как работает эта схема при наличии одних только синхроимпульсов. В этом случае положительный и отрицательный синхроимпульсы создают в цепях R_3, C_1, $Д_1$, R_6 и R_1, C_2, $Д_2$, R_6 ток, который заряжает конденсаторы C_1 и C_2 до пикового значения приложенного напряжения. После окончания действия синхро-

импульсов начнется разряд конденсаторов: C_1 — через цепь, образованную резисторами R_3, R_4 и R_7 и источник анодного напряжения, а C_2 — через резисторы R_1, R_5 и R_7. Поскольку токи разряда одинаковых по емкости конденсаторов C_1 и C_2 через резистор R_7 равны по величине и направлены навстречу друг другу, происходит их взаимная компенсация, и суммарное напряжение на резисторе R_7 равно нулю. Так как разряд конденсаторов происходит через цепочку с достаточно большой постоянной времени, напряжение на них не успевает сколько-нибудь существенно уменьшиться за время отсутствия синхроимпульсов, и диоды остаются запертыми. Таким образом, диоды проводят лишь во время действия синхроимпульсов.



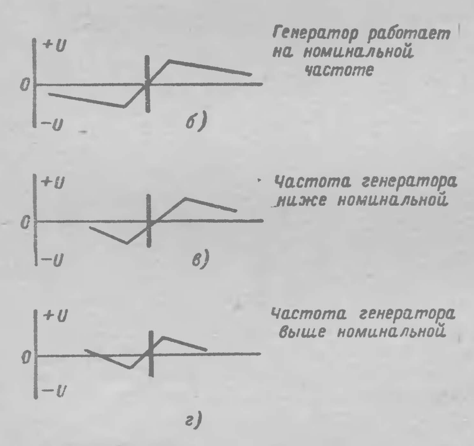


Рис. 6-15. Схема сбалансированного фазового детектора.

Теперь рассмотрим, что происходит в схеме при подведении к ней только пилообразного напряжения, которое из-за потери постоянной составляющей имеет положительные и отрицательные полупериоды. При этом напряжение отрицательной полярности открывает диод $Д_1$ и создает на резисторе R_7 отрицательное по отношению к шасси напряжение, а напряжение положительной полярности открывает диод $Д_2$ и создает на резисторе R_7 положительное по отношению к шасси напряжение.

Что же произойдет при подаче на схему одновременно пилообразного напряжения и синхроимпульсов? Если частота повторения и фаза синхронизирующих импульсов совпадает с частотой повторения и фазой пилообразного напряжения, то их сложение происходит в то время, когда пилообразное напряжение проходит через нулевое значение (рис. 6-15, *б*). В этом случае потенциал в точке *б* обусловливается только амплитудой синхроимпульсов и, как упоминалось выше, будет равен нулю. Поскольку управляющее напряжение не вырабатывается, номинальная частота генераторов остается неизменной. При

уменьшении частоты генератора длительность периода увеличится и в момент поступления синхроимпульса на аноде диода $Д_2$ окажется отрицательное запирающее напряжение. В результате конденсатор C_2 зарядится не до пикового напряжения, синхроимпульса, а до напряжения, меньшего на величину запирающего напряжения. В результате напряжение на резисторе R_7 будет отрицательным. Если частота генератора станет выше частоты следования синхроимпульсов, то возникнут условия, показанные на рис. 6-15, *г*. Пилообразное напряжение проходит через свое нулевое значение раньше, чем поступает синхронизирующий импульс. Теперь уже к диоду $Д_1$ в момент поступления синхроимпульса приложено запирающее напряжение. В результате конденсатор C_1 заряжается до меньшего отрицательного напряжения и на резисторе R_7 вырабатывается положительное напряжение.

На рис. 6-16 показана схема несбалансированного фазового детектора. Работает она следующим образом.

В точку *Б* соединения диодов $Д_{10}$ и $Д_{11}$ поступают слегка продифференцированные синхронизирующие импульсы в отрицательной полярности, а в точку *А* — продифференцированное напряжение импульсов обратного хода. Последнее делится поровну на резисторах R_{150} и R_{151}. Таким образом, на каждый из диодов действует сумма напряжений, состоящая из одинаковых по направлению и амплитуде синхронизирующих импульсов и одинакового по размаху, но противоположного по направлению пилообразного напряжения. При этом напряжения, создаваемые токами каждого из диодов на резисторах R_{150} и R_{151} (U_{c1} и U_{c2}), будут направлены навстречу друг другу (их полярность показана на рис. 6-16, *а*). Когда фаза синхронизирующих импульсов совпадает с фазой пилообразного напряжения, они совмещаются во времени с серединой обратного хода пилы. В этом случае к диодам $Д_{10}$ и $Д_{11}$ приложены равные суммарные напряжения пилы и синхроимпульса ($U_{c1} = U_{c2}$). Токи диодов, протекающие через резисторы R_{150} и R_{151}, оказываются равными по величине и противоположными по направлению. Результирующее напряжение на конденсаторе C_{146} равно нулю.

На рис. 6-16, *в* изображены напряжения на диодах $Д_{10}$ и $Д_{11}$, когда пилообразное напряжение строчной развертки опережает синхроимпульс на угол φ. В этом случае напряжение на диоде $Д_{10}$ уменьшится, а на диоде $Д_{11}$ возрастет: $U_{c1}<U_{c2}$. Токи диодов через резисторы нагрузки R_{150} и R_{151} будут различными, и на конденсаторе C_{146} возникнет результирующее напряжение, имеющее относительно шасси положительный знак. Когда же синхронизирующий импульс сдвигается в сторону опережения пилообразного напряжения на угол φ, напряжение на диоде $Д_{10}$ увеличивается, а на диоде $Д_{11}$ уменьшается: $U_{c1} > U_{c2}$ и напряжение на конденсаторе становится отрицательным (рис. 6-16, *г*).

Схема АПЧиФ оценивается по полосе схватывания, полосе удержания и величине сдвига изображения по горизонтали при изменении частоты задающего генератора в пределах полосы схватывания.

Если частота задающего генератора с самого начала сильно отличается от частоты следования синхронизирующих импульсов f_0 и если изменять ее (рис. 6-13, *г*), то с той и с другой стороны от f_0 обнаружатся границы области, где генератор будет захвачен механизмом синхронизации. В этой области, называемой полосой схватывания, схема АПЧиФ способна сама уравнять расхождение в частотах, а затем поддерживать его,

При достаточно широкой полосе схватывания нет необходимости подстраивать частоту строк при включении телевизора (когда имеет место уход частоты задающего генератора от самопрогрева), переключении с канала на канал, колебаниях напряжения питающей

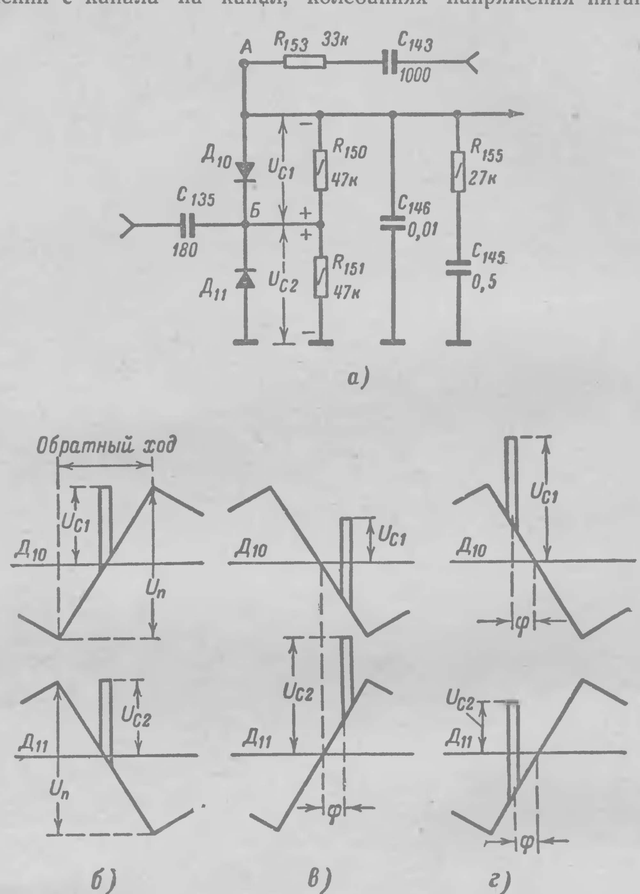


Рис. 6-16. Схема несбалансированного фазового детектора.

сети и уходе частоты синхроимпульсов. Вместе с тем расширение полосы схватывания связано с ухудшением помехоустойчивости и по этой причине ее не делают шире, чем ±400 *гц*.

Полоса удерживания (рис. 6-13, *г*) показывает, в каких пределах можно изменять частоту генератора строчной развертки, пока он не выйдет из состояния синхронизма. В зависимости от применяемой схемы полоса удержания составляет от ±750 до ±1200 *гц*.

В системах с импульсной (или непосредственной) синхронизацией начало обратного хода строчной развертки определяется временем прихода синхронизирующих импульсов. Тем самым начало и конец передачи сигналов изображения вдоль строки жестко связываются с обратным ходом строчной развертки, который начинается и заканчивается в пределах длительности строчного гасящего импульса (рис. 6-17, *а, б, в*) при условии, что время обратного хода находится в норме и не превышает длительности гашения.

В системах АПЧиФ начало обратного хода строчной развертки не зависит от времени прихода отдельных синхронизирующих импульсов, а определяется напряжением, выработанным в течение от-

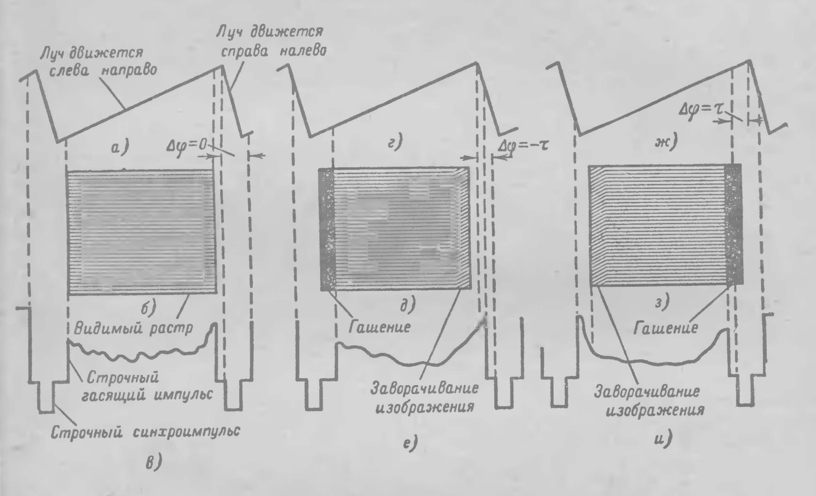


Рис. 6-17. Нормальное гашение (*а, б, в*,) и «заворачивание» изображения в правой (*г, д, е*,) или левой (*ж, з, и*) сторонах растра.

носительно длительного промежутка времени и поступающим на управляющую сетку лампы задающего генератора с выхода фильтра нижних частот. Вследствие ограниченной чувствительности системы АПЧиФ между импульсами обратного хода строчной развертки и синхроимпульсами существует фазовый сдвиг, из-за чего начало обратного хода уже не совпадает со временем прихода синхроимпульсов. А так как строчный синхронизирующий импульс в принимаемом сигнале жестко связан со строчным гасящим импульсом (рис. 6-17, *в*), последний также сдвигается относительно конца прямого и начала обратного ходов строчной развертки телевизора. Так, если обратный ход развертки начинается раньше прихода строчного гасящего импульса ($\Delta\varphi = -\tau$ на рис. 6-17, *г, д* и *е*), то, поскольку в это время передаются сигналы изображения, они будут воспроизведены при движении луча справа налево, т. е. в обратном направлении. Таким образом, в правой части экрана появится светлая полоска с «завернутым» изображением. Поскольку длительность гасящего импульса сохраняется неизменной, ширина погашенного участка растра в левой части экрана возрастает, а в

правой появится «завернутое» изображение, что создает впечатление сдвига изображения вправо и уменьшения его горизонтального размера (рис. 6-17, *д*).

Если же обратный ход строчной развертки начнется позже прихода синхроимпульса ($\Delta\varphi = \tau$ на рис. 6-17, *ж* и *и*), гашение начнется раньше и закончится до окончания обратного хода строчной развертки. Теперь передача сигналов изображения началась до окончания движения луча справа налево. Поэтому в левой части растра появится узкая вертикальная полоска с «завернутым» изображением. Поскольку все время гашения приходится здесь на правую часть растра, изображение как бы смещается влево относительно обрамляющей рамки и горизонтальный размер его уменьшается (рис. 6-17, *з*). При этом незначительный поворот ручки *Частота строк* существенно изменяет всю картину: перебрасывает светлую полосу с правой стороны растра в левую и сдвигает изображение по горизонтали и т. д. Естественно, что потеря информации, вызываемая наличием фазового сдвига, нежелательна. Поэтому фазовый сдвиг между импульсами генератора строчной развертки и синхроимпульсами не должен превышать 2—2,5% ширины растра, что соответствует сдвигу во времени на 1—1,5 *мксек*. Выбор «рабочей точки» схемы АПЧиФ в середине переднего фронта пилообразного напряжения, соответствующей совпадению частоты следования и фазы импульсов задающего генератора с частотой следования и фазой синхроимпульсов, позволяет одновременно получить большое изменение управляющего напряжения при сравнительно малых фазовых сдвигах и уменьшить остаточный фазовый угол, т. е. сдвиг изображения по горизонтали. Малая продолжительность обратного хода ограничивает пределы фазового сдвига, в которых регулировка может быть стабильной. Вследствие конечной длительности приходящего синхроимпульса (5 *мксек*) эти пределы будут меньше продолжительности импульса обратного хода строчной развертки (8—9 *мксек*). При обратном ходе, составляющем примерно 20% периода развертки, максимально возможный диапазон регулирования равен 5—10% периода развертки, т. е. лежит в пределах 18—36° (рис. 6-14, *з*). При фазовом сдвиге, превышающем 36°, для установки синхронизации приходится прибегать к ручной регулировке частоты строк, пользуясь имеющимся для этого потенциометром.

Существенную роль на работу схемы АПЧиФ оказывает выбор параметров фильтра нижних частот. Чем больше постоянная времени фильтра, тем эффективнее подавляются помехи. Наряду с этим увеличение инерционности схемы связано с возрастанием времени, необходимого для введения в синхронизм задающего генератора.

Так, если постоянная времени фильтра велика и он выполнен в виде простейшей интегрирующей цепочки, то при внезапном отклонении частоты задающего генератора (в момент времени t_1 на рис. 6-18) на его выходе появится большое управляющее напряжение $+\Delta U$. Под влиянием этого напряжения частота задающего генератора начнет убывать и в момент t_2 достигнет своего первоначального значения. Однако из-за того, что на сетке лампы еще имеется положительное напряжение (вследствие большой постоянной времени фильтра), частота задающего генератора продолжает убывать и становится ниже первоначальной. Изменение знака отклонения частоты вызывет появление отрицательного управляющего напряжения, и частота задающего генератора начнет возрастать. Теперь она достигнет номинального значения в момент времени t_3, когда

на управляющей сетке лампы еще имеется отрицательное напряжение. Это напряжение вызывает дальнейшее отклонение частоты.

Очевидно, что через определенный промежуток времени (например, в момент времени t_8) частота задающего генератора установится равной номинальному значению, поскольку в каждый следующий период отклонения частоты от значения 15 625 *гц* это отклонение становится меньше и создаваемое схемой АПЧиФ напряжение также убывает. Однако процесс установления синхронизации затягивается, что приводит к появлению зубчатости и изгибу вертикальных линий.

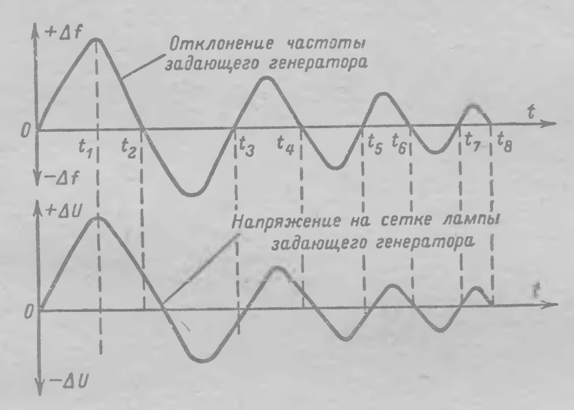


Рис. 6-18. «Качание» частоты задающего генератора при неправильном подборе элементов фильтра нижних частот.

Для устранения такого явления необходимо, чтобы напряжение, поступающее на сетку лампы задающего генератора в первый момент после отклонения частоты, составило только незначительную часть всего управляющего напряжения, возникшего на выходе схемы АПЧиФ. Это достигается применением пропорционально интегрирующих фильтров, состоящих из двух ветвей с различными постоянными времени (C_4, R_8, C_5 на рис. 6-15, *а* и C_{146}, R_{155}, C_{145} на рис. 6-16, *а*). При этом одна из ветвей (например, C_{146} на рис. 6-16, *а*) служит для подавления шумов и помех, а другая выполняет роль демпфирующей цепочки, назначение которой — подавить колебательный процесс и воспрепятствовать значительному возрастанию напряжения на выходе фильтра при резком изменении частоты блокинг-генератора (C_{145} и R_{155} на рис. 6-16, *а*).

СХЕМЫ БЛОКА СИНХРОНИЗАЦИИ

Блок синхронизации телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59 (рис. 6-19) состоит из селектора (пентод лампы $Л_{402}$), усилителя-фазоинвертора (триод лампы $Л_{402}$), фазового дискриминатора (диоды $Д_{402}$ и $Д_{403}$) с фильтром нижних частот на выходе (R_{443}, C_{427}, C_{428}) и двухзвенной интегрирующей цепочки (R_{417}, C_{417} и R_{419}, C_{404}). Строчные синхроимпульсы положительной и

отрицательной полярности снимаются с резисторов в аноде и в катоде фазоинвертора $Л_{402}$. Чтобы синхронизирующий импульс, снимаемый с анодной нагрузки на фазовый детектор, был равен по амплитуде импульсу, снимаемому с резистора в катоде, анодная нагрузка фазоинвертора разделена. Схема фазового детектора ничем не отличается от описанной ранее.

На рис. 6-20 показана схема блока синхронизации телевизора «Сигнал», которая состоит из пентодного селектора, усилителя-ограничителя строчных синхронизирующих импульсов (пентод и триод лампы $Л_{3-2}$), выделителя первой врезки кадрового синхронизирующего импульса (левый триод лампы $Л_{4-4}$), дифференцирующего

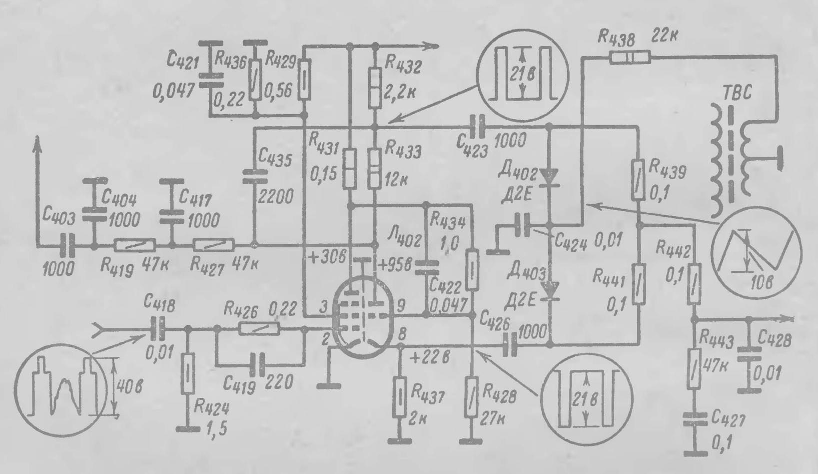


Рис. 6-19. Схема блока синхронизации телевизора УНТ-47/59.

фильтра (C_{3-10}, R_{3-19}), фазового детектора (диоды $Д_{4-1}$, $Д_{4-2}$) с фильтром нижних частот на выходе (C_{4-1}, R_{4-1}, C_{4-2}).

Особенность схемы — синхронизация кадровой развертки дифференцированным кадровым импульсом. С анода селекторной лампы синхроимпульсы в отрицательной полярности через дифференцирующую цепочку C_{3-10}, R_{3-19} поступают на управляющую сетку лампы выделителя первой врезки (левый триод $Л_{4-4}$). К дифференцирующей цепочке приложено напряжение, имеющееся на аноде селекторной лампы $Л_{3-2}$ (кривая *2* на рис. 6-21), которое имеет наибольшее значение в промежутках между передачей импульсов строчной синхронизации (59 *мксек*), уравнивающих импульсов (29,5 *мксек*) и при передаче врезок (2,5 *мксек*). При этом напряжение на конденсаторе C_{3-10} каждый раз будет определяться тем, насколько близка продолжительность заряда к постоянной времени цепочки C_{3-10}, R_{3-19}. При прохождении импульсов, образованных вертикальными врезками, это напряжение будет наименьшим. Одновременно напряжение на резисторе R_{3-19} (кривая *4* на рис. 6-21) в любой момент времени определяется как разность между напряжением на входе дифференцирующей цепочки и напряжением на конденсаторе C_{3-10}. По этой причине уровень шести узких вертикальных врезок, входящих

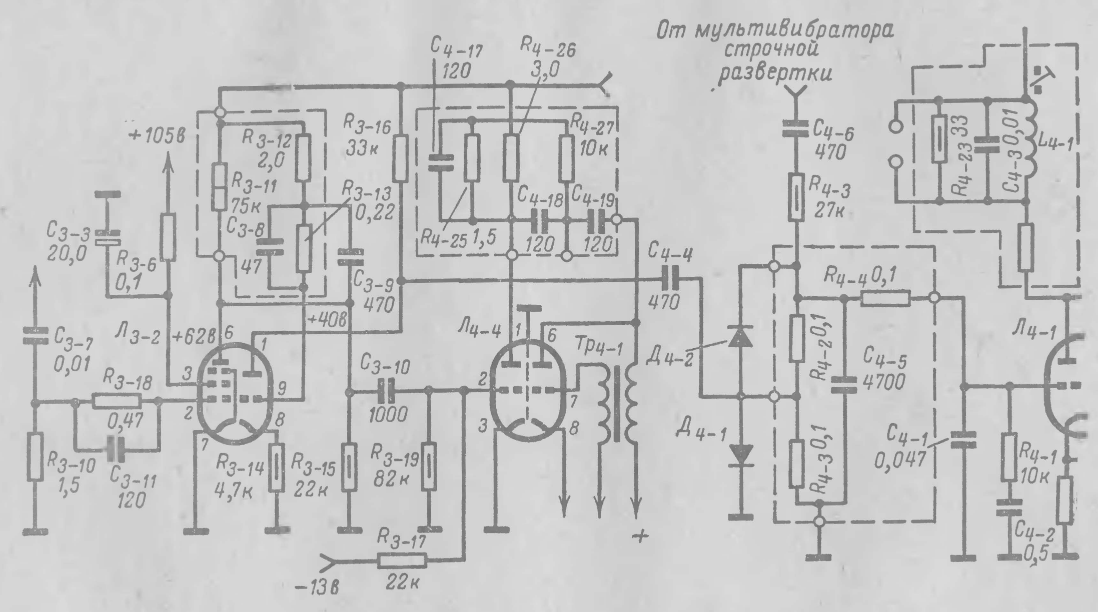


Рис. 6-20. Схема блока синхронизации телевизора «Сигнал».

в состав кадрового синхроимпульса, становится больше уровня строчных синхронизирующих и уравнивающих импульсов.

Смещение на левом триоде лампы $Л_{4-4}$, выполняющей роль селектора кадровых синхронизирующих импульсов, подобрано так, что импульсы строчной синхронизации отсекаются и лампа отпирается только шестью узкими вертикальными врезками. Пока же лампа заперта, конденсатор C_{4-17} медленно заряжается от анодного источника через большое сопротивление резистора R_{4-26}. Импульс первой врезки, поступая на сетку лампы в положительной полярности, отпирает ее. Тогда конденсатор C_{4-17}, который создает запускающий импульс для синхронизации кадрового блокинг-генератора, разря-

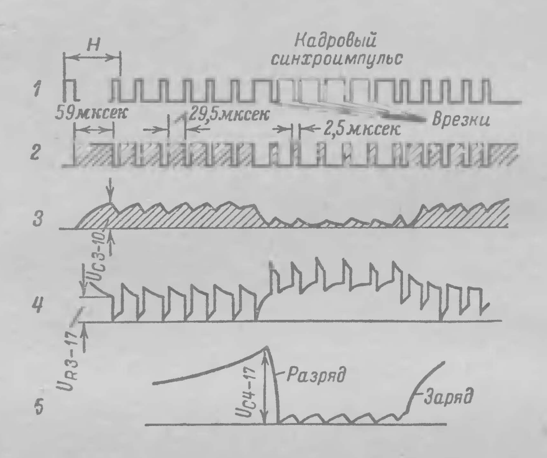


Рис. 6-21. К вопросу о синхронизации первой врезкой дифференцированного кадрового импульса.

жается. В промежутках между врезками напряжение на конденсаторе существенно не изменится, так как постоянная времени цепи R_{4-26}, C_{4-17} велика. Цепочка C_{4-18}, R_{4-27} дополнительно дифференцирует синхронизирующий импульс до его поступления в анодную цепь лампы блокинг-генератора.

Отделенные от видеосигнала синхроимпульсы с анода пентода лампы $Л_{3-2}$ подаются на триодную часть этой лампы, которая служит усилителем-ограничителем импульсов. Так как полярность импульсов на сетке этой лампы отрицательная, рабочая точка смещена вправо подачей небольшого положительного смещения через резистор R_{3-12}. Цепочка R_{3-13}, C_{3-8} ограничивает действие кратковременных импульсных помех. С анода усилителя-ограничителя через конденсатор C_{4-4} синхронизирующие импульсы подают на вход схемы несбалансированного фазового детектора.

Поскольку усилитель-ограничитель переворачивает фазу синхроимпульсов на 180°, для схемы детектора необходимо пилообразное напряжение в отрицательной полярности, которое формируется из импульса мультивибратора строчной развертки. Схема фазового

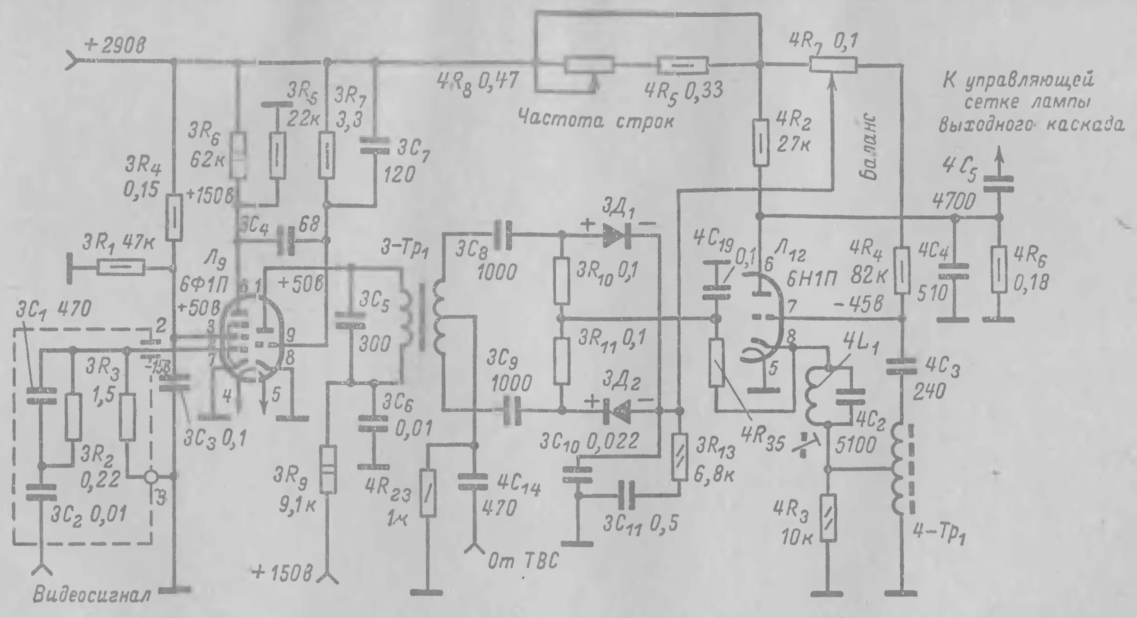


Рис. 6-22. Схема синхронизации строчной развертки телевизоров «Темп-6М» и «Темп-7М».

детектора выполнена на двух германиевых диодах $Д_{4-1}$ и $Д_{4-2}$ и ничем существенным не отличается от схемы рис. 6-16.

В заключение рассмотрим схему синхронизации строчной развертки телевизоров «Темп-6М» и «Темп-7М (рис. 6-22). Особенностью этой схемы является применение специального импульсного трансформатора для получения разнополярных импульсов и использование фазового детектора в схеме АПЧиФ для управления частотой блокинг-генератора.

В качестве селектора используется пентод лампы $Л_9$, в сеточной цепи которого после разделительного конденсатора $3C_2$ включена помехоподавляющая цепочка $3C_1$, $3R_2$. Триод этой лампы служит усилителем синхроимпульсов. В его анодную цепь включена первичная обмотка импульсного трансформатора, параметры которого подобраны так, что на концах вторичной обмотки создаются равные по амплитуде импульсы противоположной полярности. При этом положительный импульс приложен к аноду диода $3Д_1$, а отрицательный — к катоду диода $3Д_2$. На среднюю точку вторичной обмотки с дифференцирующей цепочки $4C_{14}$, $4R_{23}$ подается пилообразное напряжение. Сложение этих импульсов существенно ничем не отличается от случая, рассмотренного на рис. 6-15.

С фильтра нижних частот ($3R_{13}$, $3C_{10}$, $3C_{11}$) управляющее напряжение поступает на сетку лампы блокинг-генератора (правый триод лампы $Л_{12}$). Блокинг-генератор собран по автотрансформаторной схеме с катодно-сеточной связью. Для создания положительной обратной связи катод лампы подключен к средней точке, а управляющая сетка — к началу обмотки автотрансформатора, конец которой соединен с шасси.

Потенциометры $4R_7$ и $4R_8$ используют для точной установки частоты генератора строчной развертки при его налаживании (см. стр. 146), а ручка потенциометра $4R_8$ выведена на переднюю панель для установки частоты строк при приеме.

СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Рассмотрим способы отыскания неисправностей при нарушениях общей синхронизации, синхронизации по кадру и по строкам. Нарушение общей синхронизации может быть причиной как полного отсутствия изображения (на экране видны беспорядочно перемещающиеся полосы), так и неустойчивости изображения, которое, будучи восстановлено вращением ручек, регулирующих частоту строк и кадров, легко нарушается. Нарушение общей синхронизации происходит при неисправностях в каскадах селектора и ограничителя, а также из-за искажения формы и уменьшения величины видеосигнала, поступающего на управляющую сетку селекторной лампы.

Проверка селектора и ограничителя начинается с замены ламп и измерения напряжения на электродах. Если окажется, что анодное напряжение на лампе селектора выше нормального или изменяется при вращении ручки регулировки контрастности, то это значит, что в канал синхронизации проходят сигналы изображения и режим работы селектора нарушен.

Причиной нарушения работы селектора может быть изменение величины анодной нагрузки, обрыв резисторов в делителе напряжения (например, резистора R_{3-15} на рис. 6-20), неисправности в ка-

кой-либо из подсоединенных цепей, изменения емкости конденсаторов или сопротивления резисторов в сеточных цепях. В частности, при уменьшении сопротивления изоляции у разделительного конденсатора, соединяющего выход видеоусилителя с управляющей сеткой лампы селектора (C_{418} на рис. 6-19), отрицательное смещение на сетке уменьшается, и в канал синхронизации проникают сигналы изображения, помехи и гасящие импульсы. В таких случаях у телевизоров без АРУ синхронизация оказывается возможной только в пределах ограниченного угла поворота ручки регулятора контрастности. При возрастании сопротивления резистора (например, R_{424} на рис. 6-19) постоянная времени сеточной цепи увеличивается. Это может привести к уменьшению амплитуды синхроимпульсов или к полному их исчезновению в анодной цепи лампы.

Для того чтобы убедиться в исправности селекторной лампы и в том, доходит ли до нее видеосигнал, необходимо измерить напряжение отрицательного смещения на ее управляющей сетке. Если лампа исправна и сигнал поступает, то величина отрицательного смещения составляет 25—30 *в*. Когда же антенна отключена, это смещение практически равно нулю. При отсутствии сигнала на входе селектора и наличии достаточно контрастных полосок на экране следует проверить исправность монтажа и деталей между селектором и выходным каскадом видеоусилителя.

Конечно, более удобной и достоверной является проверка, проводимая при помощи осциллографа. Ее начинают с цепи сетки лампы селектора и проверяют наличие видеосигнала, его размах, полярность и соотношение между амплитудами синхронизирующего и гасящего импульсов. Если видеосигнал на управляющей сетке лампы селектора отсутствует, то, подключая входной кабель осциллографа последовательно к различным точкам от нагрузочного резистора в аноде лампы видеоусилителя до управляющей сетки лампы селектора, устанавливают причину неисправности. Размах видеосигнала на управляющей сетке лампы селектора должен в несколько раз превышать раствор ее анодно-сеточной характеристики. В различных телевизорах он составляет от 15 до 20 *в* (УНТ-35, «Темп») и от 30 до 60 *в* (УНТ-47/59, «Сигнал», «Верховина-А», «Старт-3»).

О величине сигнала здесь можно судить также по интенсивности полосок, пробегающих по экрану при отсутствии синхронизации, и по контрастности кадрового гасящего импульса — горизонтальной полосы, перемещающейся по экрану телевизора. При слабом сигнале нельзя получить достаточно контрастные полосы даже при малой яркости. Причиной слабого сигнала на выходе видеоусилителя может быть недостаточное усиление канала изображения, неисправность высокочастотного блока, выход из строя АРУ, неисправности антенны и фидера. Недостаточная величина видеосигнала на входе селектора затрудняет или делает невозможным отделение от него импульсов синхронизации.

Полярность сигнала на сетке селектора всегда положительная (синхроимпульсы направлены вверх), а соотношение между амплитудами синхронизирующего и гасящего импульсов должно составлять 1 : 3. Для проверки этого соотношения вход осциллографа нужно подключить к точке соединения резисторов R_{424}, R_{426} (см. рис. 6-19), а не к выводу управляющей сетки лампы селектора, где всегда наблюдается некоторое уплощение синхронизирующих импульсов. При этом частота развертки осциллографа устанавливается сначала

равной 25, а затем — 7 500 *гц* (для получения осциллограммы двух периодов колебания).

На рис. 6-23, *б* показано частичное ограничение, при котором в равной степени подавляются как строчные, так и кадровые синхроимпульсы. Оно может происходить из-за неправильной работы АРУ в каскадах УПЧИ и при нарушении режима лампы видеоусилителя. В то же время при высыхании электролитических конденсаторов, блокирующих катод или экранирующую сетку, значительно больше подавляются кадровые импульсы, чем строчные. Такие искажения обычно приводят к нарушению общей синхронизации, когда ограничиваются строчные и кадровые синхронизирующие импульсы, либо только кадровой синхронизации.

Если окажется, что ограничение синхроимпульсов наблюдается в аноде лампы видеоусилителя, то нужно подсоединить осциллограф к нагрузке видеодетектора: только убедившись в том, что здесь это явление не имеет места, следует приступать к проверке видеоусилителя.

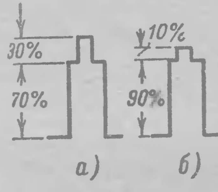


Рис. 6-23. Соотношение между амплитудами синхронизирующего и гасящего импульсов без ограничения (*а*) и при наличии ограничения (*б*).

Кроме осциллографического, существует и другой быстрый и очень удобный способ визуальной проверки амплитуд кадрового синхронизирующего и кадрового гасящего импульсов по сигналу изображения на экране кинескопа. Для их наблюдения необходимо предварительно отрегулировать частоту кадрового блокинг-генератора, контрастность и яркость изображения. Частоту кадрового блокинг-генератора устанавливают таким образом, чтобы изображение медленно двигалось вниз. Увеличивая яркость и убавляя контрастность, следует добиться такого изображения, при котором кадровый гасящий импульс будет виден как темно-серый (вместо совсем черного).

На рис. 6-24 отчетливо видно, что гасящий импульс немного больше (темнее), чем наиболее темный сигнал изображения. Соответственно кадровый синхронизирующий импульс больше (темнее), чем гасящий импульс. Такое соотношение амплитуд импульсов является нормальным. Если же синхронизирующий импульс незначительно превышает гасящий или полностью стерт (не различается), то это указывает на ограничение сигнала, которое может обусловливаться как перегрузкой, так и нарушением режима ламп.

Перегрузка усилительных каскадов, характеризующаяся крайне контрастным изображением (экран черный), возникает при чрезмерно большом сигнале на входе приемника, неисправности АРУ, уменьшении напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы последнего каскада УПЧИ и лампах видеоусилителя, недостаточном напряжении отрицательного смещения. Уточнить, что является причиной ухудшения синхронизации — неправильная настройка каскадов УВЧ и УПЧИ или плохое пропускание низких частот видеоусилителем, можно по изменению характера изображения при повороте ручки настройки гетеродина.

Если при изменении частоты гетеродина, когда контрастность изображения увеличивается (картинка темнеет), синхронизация становится более устойчивой, следует проверить правильность настрой-

ки гетеродина и частотную характеристику УПЧИ. Если же справа от темных частей изображения появляются серые хвосты («тянучка»), фон черного неравномерен и эти явления существенно не меняются при повороте ручки настройки гетеродина, то неисправность следует искать в видеоусилителе.

Причиной плохого пропускания низких частот видеоусилителем может быть обрыв переходных конденсаторов после видеодетектора, высыхание или отключение электролитических конденсаторов, вклю-

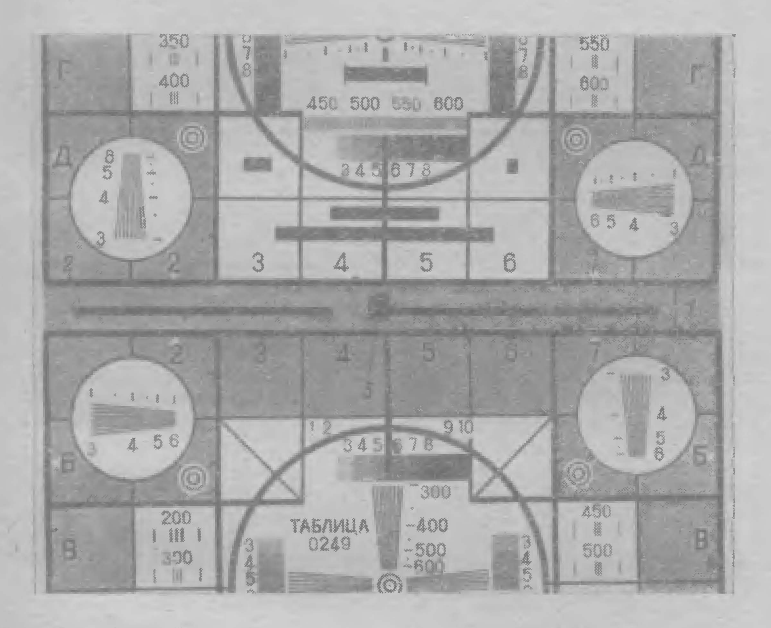


Рис. 6-24. Определение амплитуды кадрового синхроимпульса.

1 — гасящий импульс; *2* — синхронизирующий импульс; *3* — уравнивающие импульсы.

ченных в анодных развязках и в цепях катодов, управляющих и экранирующих сеток ламп видеоусилителя. При этом на изображении наблюдаются серые или светлые продолжения вправо от темных объектов.

При нормальном соотношении амплитуд синхронизирующего и гасящего импульсов можно предположить, что причиной нарушения синхронизации не является плохая частотная характеристика канала изображения или ограничение амплитуды сигнала, и поэтому все внимание нужно сосредоточить на проверке селектора и ограничителя.

Следует сказать, что наличие строчной при отсутствии кадровой синхронизации не всегда является достаточно убедительным доказательством исправности селектора. Так как частота строчных

синхронизирующих импульсов выше, чем кадровых, реактивное сопротивление переходных конденсаторов и распределенной емкости монтажа оказывается для них значительно более низким, и они проникают в анодную цепь лампы селектора при неисправности в ее сеточной цепи. Это приводит иногда к ошибочным предположениям о том, что нет надобности проверять селектор, поскольку строчная синхронизация устойчива.

НЕИСПРАВНОСТИ КАДРОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Устойчивость изображения в вертикальном направлении может нарушаться из-за дефектов деталей, определяющих частоту задающего генератора развертки, неисправности селектора и цепей формирования импульсов кадровой синхронизации и недостаточной амплитуды кадрового синхроимпульса. Проверку обычно начинают с выявления источника неисправности — задающего генератора или цепи формирования кадрового синхронизирующего импульса. Если при вращении ручки *Частота кадров* изображение удается остановить хотя бы на мгновение или изменить направление его перемещения, то это указывает на исправность задающего генератора и на необходимость проверки цепочки отделения и формирования синхроимпульсов: ламп, напряжений на их электродах, деталей (особенно разделительных конденсаторов) и монтажа. В схемах, где имеется лампа-выделитель первой врезки (левый триод лампы $Л_{4-4}$ в телевизорах «Волна» и «Сигнал»), дополнительно необходимо убедиться в наличии на ее управляющей сетке отрицательного смещения (—13 *в*). Для ускорения проверки можно подать на интегрирующую цепочку через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* напряжение накала 6,3 *в*. Если интегрирующая цепочка и задающий генератор исправны, — синхронизация восстановится.

При невозможности кратковременной остановки изображения ручкой *Частота кадров* неисправность следует искать в цепях, определяющих частоту блокинг-генератора кадровой развертки. Последняя зависит от емкости конденсатора и сопротивления резисторов в сеточной цепи, от режима лампы и от ее исправности. В некоторых схемах на частоту влияют регулировки размера и линейности. Необходимо проверить лампу, произвести осмотр монтажа на отсутствие обрывов, обгоревших резисторов, измерить сопротивление резисторов в сеточной цепи. Причиной нарушения синхронизации могут быть также короткозамкнутые витки в обмотках трансформатора блокинг-генератора. При этом сопротивление обмотки практически не изменяется, и единственным способом проверки служит замена трансформатора.

Иногда при вращении ручки *Частота кадров* удается найти такое положение, при котором изображение останавливается, но синхронизация оказывается неустойчивой и через непродолжительное время нарушается. Это свидетельствует о недостаточной амплитуде поступающего на блокинг-генератор синхронизирующего импульса. Причиной уменьшения амплитуды кадрового синхронизирующего импульса обычно является плохое прохождение низких частот через видеоусилитель или неисправность интегрирующей цепочки.

Неисправности в интегрирующей цепочке возникают обычно при изменении сопротивления резистора или емкости конденсатора, а

также при обрыве их. Если возросло сопротивление резистора, то увеличивается постоянная времени интегрирующей цепочки, и соответственно уменьшается напряжение на ее выходе. Это приводит к очень неустойчивой синхронизации. При внутреннем обрыве в конденсаторе или его отключении постоянная времени интегрирующей цепочки значительно уменьшается, что вызывает возрастание на ее выходе строчных синхронизирующих импульсов.

Наконец, в схемах, где после интегрирования происходит дифференцирование кадрового синхронизирующего импульса, причиной нарушения кадровой синхронизации может быть выход из строя резистора, включенного между интегрирующим фильтром и дифференцирующей цепочкой, а также обрыв конденсатора цепочки.

НАРУШЕНИЕ ЧЕРЕССТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

На рис. 6-25 представлены в несколько увеличенном масштабе наиболее характерные случаи нарушения чересстрочной развертки. Ширина строки составляет 75% расстояния между центрами строк соседних полукадров, что соответствует растру, создаваемому на экране кинескопа 43ЛК2Б.

При наличии устойчивого чересстрочного разложения все строки (светлые полоски) располагаются симметрично на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 6-25, *а*). При нарушении чересстрочного разложения промежуток между строками (темные полоски) с одной стороны увеличивается, а с другой настолько же уменьшается (рис. 6-25, *б*). При дальнейшем нарушении чересстрочности разложения смежные строки будут соприкасаться, образуя устойчивое «слипание» строк (рис. 6-25, *в*). При этом темное пространство между строками увеличивается вдвое (по сравнению с растром, соответствующим симметричному разложению), при полном спаривании строк (рис. 6-25, *г*) оно увеличивается примерно в 3 раза.

а)

б)

в)

г)

Рис. 6-25. Случаи нарушения чересстрочной развертки: *а* — симметричная развертка; *б* — нарушение симметрии в расположении строк; *в* — «слипание» строк; *г* — полное спаривание строк.

Рассмотрим следующие причины нарушения чересстрочной развертки: 1) нестабильность частоты генератора кадровой развертки; 2) неодинаковая амплитуда синхронизирующего импульса от одного полукадра к другому; 3) проникновение в канал кадровой синхронизации посторонних сигналов и помех.

Для получения устойчивой чересстрочной развертки необходимо, чтобы между периодом колебаний генератора кадровой T_n и строчной развертки T_z соблюдалось следующее соотношение: $T_n = T_z \frac{z}{2}$, где $z=625$. Если длительность периода кадровой развертки изменяется, а период строчной развертки T_z остается постоянным, то это отношение нарушается.

Изменение длительности периода кадровой развертки от четного полукадра к нечетному приводит к смещению строк первого из них по отношению ко второму. По этой причине при нарушении чересстрочной развертки необходимо прежде всего отрегулировать частоту кадров при помощи имеющейся для этой цели ручки. Если при этом окажется, что диапазон регулировки частоты кадров ограничен, следует попробовать заменить лампу кадрового блокинг-генератора, после чего проверить конденсаторы и резисторы в его сеточной цепи. На частоту генератора кадровой развертки влияет изменение нагрузки в анодной цепи его лампы (в схемах, где регулировка размера производится изменением напряжения на зарядном конденса-

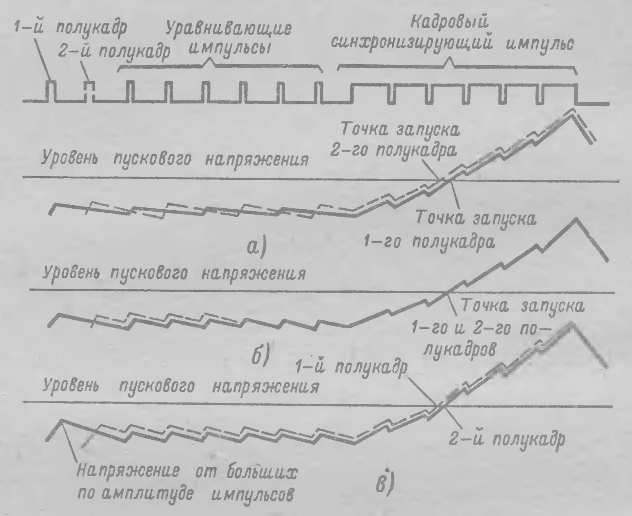


Рис. 6-26. Нарушение чересстрочной развертки при увеличении амплитуды синхронизирующих импульсов.

торе), а также изменение нагрузки, вносимой в его цепи выходным каскадом. Эта нагрузка может меняться в зависимости от изменения параметров лампы этого каскада, увеличения протекающего через нее тока, изменения емкости конденсаторов и сопротивления резисторов в ее сеточной и анодной цепях. Так, например, при появлении утечки в конденсаторе связи между выходным каскадом и задающим генератором кадровой развертки наряду с появлением засветки в нижней части растра нарушается чересстрочная развертка.

Получение на выходе интегрирующей цепочки синхронизирующих импульсов одинаковой амплитуды для обоих полукадров, несмотря на наличие уравнивающих импульсов в телевизионном сигнале, требует соблюдения определенных условий в приемном устройстве.

На рис. 6-26 представлены кадровый синхронизирующий сигнал (кривая сверху) и нарастание напряжения на выходе интегрирующей цепочки для различных случаев. Кривая рис. 6-26, *а* соответст-

вует форме напряжения, которая имела бы место при отсутствии уравнивающих импульсов. Сплошная и пунктирная кривые, показывающие нарастание напряжения для первого и второго полукадров, пересекают уровень пускового напряжения в различных точках, что равносильно сдвигу во времени момента запуска блокинг-генератора в этих полукадрах. Это объясняется тем, что остаточный заряд на последнем конденсаторе интегрирующей цепочки оказывается различным перед первым и вторым полукадрами из-за того, что один из них отстоит от последнего строчного синхронизирующего импульса на полстроки, а другой — на целую строку.

Кривая на рис. 6-26, *б* показывает, как уравнивающие импульсы, размещенные в видеосигнале перед кадровым синхронизирующим импульсом, устраняют это неравенство. Однако при большом сигнале на входе интегрирующего фильтра уравнивающие импульсы уже не могут скомпенсировать различие в величине остаточного напряжения на его выходе. В результате этого формирование одного кадрового импульса начнется с большего начального напряжения, а другого — с меньшего. Пересекая линию отсечки в разных точках (кривая в), эти импульсы будут изменять частоту блокинг-генератора от одного полукадра к другому, что в свою очередь нарушит устойчивость чересстрочной развертки. Причиной увеличения сигнала на входе интегрирующей цепочки может быть чрезмерный сигнал, неправильная регулировка АРУ, нарушение режима работы ламп селектора и ограничителя, отклонение от номинальных емкостей конденсаторов и сопротивлений резисторов в их анодных или сеточных цепях.

Наконец, нарушение чересстрочной развертки будет наблюдаться при попадании в канал кадровой синхронизации импульсных помех, сигналов изображения, пилообразных импульсов строчной развертки, строчных сихронизирующих импульсов. Сигналы изображения обычно попадают на вход интегрирующей цепочки при неисправностях в каскадах селектора и ограничителя. Что же касается пилообразных импульсов строчной развертки и строчных синхронизирующих импульсов, то здесь прежде всего следует обратить внимание на общие цепи, связывающие интегрирующую цепочку, выход селекторной лампы и цепи строчной развертки, на выполнение монтажа, правильность расположения цепей синхронизации и блока строчной развертки, тщательную экранировку блока строчной развертки, наличие развязок в цепях питания и их исправность.

Подергивание изображения в вертикальном направлении наблюдается при сильных помехах, искажениях формы сигнала в канале изображения, неисправностях в цепях синхронизации и кадровой развертке. Помехи, проникая в цепи формирования кадрового синхроимпульса, вызывают преждевременный запуск блокинг-генератора, в результате чего изображение подергивается вверх и вниз.

Искажения в каскадах видеоусилителя и усилителя импульсов синхронизации, возникающие при большом сигнале и изменении режима работы ламп, обычно приводят к «подрезанию» синхроимпульса. В этом случае запуск блокинг-генератора осуществляется гасящими импульсами, т. е. он происходит раньше времени. Наконец, если постоянная времени интегрирующей цепи очень мала и импульсы строчной синхронизации устранены неполностью, они могут стать причиной несвоевременного запуска блокинг-генератора кадровой развертки.

Если замена ламп, измерение напряжений на их электродах и проверка деталей в каскадах кадровой развертки не дают прямого указания на источник неисправности, следует использовать осциллограф. Если изображение, полученное на экране осциллографа при подключении его на вход генератора напряжения пилообразно-импульсной формы, подергивается, то причиной этого может быть неисправность в цепях синхронизации или блокинг-генераторе. Если же подергивания не наблюдается, то неисправность следует искать в выходном каскаде кадровой развертки.

НЕИСПРАВНОСТИ СТРОЧНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Когда изображение неустойчиво в горизонтальном направлении (наклонные полосы, перемещение по горизонтали, разрывы), следует выяснить, что является причиной нарушения синхронизации: отсутствие синхроимпульсов, неисправность схемы АПЧиФ (если она имеется) или неисправность задающего генератора.

Если при вращении ручки *Частота строк* изображение хотя бы на мгновение устанавливается, то это указывает на исправность задающего генератора. После этого в схемах с непосредственной синхронизацией проверяют всю цепь прохождения строчных синхроимпульсов (лампы, резисторы, конденсаторы), начиная с нагрузки селектора, откуда эти импульсы снимаются. При отключенном конденсаторе в дифференцирующем фильтре или уменьшении его емкости, старении лампы буферного каскада и уменьшении ее анодного напряжения импульс синхронизации будет сильно ослаблен и не обеспечит управление задающим генератором.

Если же при самой тщательной регулировке частоты строк не удается установить нормальное изображение даже на очень короткий промежуток времени, то неисправность следует искать в деталях, определяющих частоту задающего генератора строчной развертки, и в его лампе. Вместе с тем в телевизорах, использующих АПЧиФ строчной развертки, может оказаться, что даже при исправном задающем генераторе нельзя добиться кратковременного восстановления изображения из-за нарушений в схеме АПЧиФ.

В этих случаях необходимо перевести задающий генератор в режим свободных колебаний. Режим свободных колебаний может быть получен в задающем генераторе, собранном по схеме мультивибратора с катодной связью (см. рис. 5-17) путем соединения сетки триода, на которую подается управляющее напряжение, с шасси, а в других схемах — отключением диодов, лампы фазоинвертора и т. п. Если после этого вращением ручки *Частота строк* удается на короткий промежуток времени восстановить изображение или добиться того, чтобы оно медленно смещалось по горизонтали, значит, задающий генератор исправен и следует проверить схему АПЧиФ.

Для проверки АПЧиФ, которую можно рассматривать как замкнутую петлю обратной связи, электронный вольтметр постоянного тока (шкала 3—10 *в*) через резистор сопротивлением 1 *Мом* подключают к выходу схемы, затем поворачивают ручку *Частота строк* из одного крайнего положения в другое. При этом стрелка прибора должна отклоняться сначала в одном направлении, а затем — в другом (около 1—2 *в* в каждую сторону). Такие показания свидетельствуют о том, что фазовый детектор создает на выходе

управляющее напряжение, полярность которого изменяется в соответствии с частотой задающего генератора. Если же постоянное напряжение при повороте ручки *Частота строк* не изменяется или изменяется несимметрично относительно нулевого значения (или другого значения, указанного на схеме), то это свидетельствует о неисправности схемы АПЧиФ или о том, что импульсы синхронизации до нее не доходят.

Имея представление о принципах работы АПЧиФ, легко определить, какие из ее элементов следует проверить при тех или иных нарушениях. Так, при отсутствии синхронизации прежде всего следует проверить, поступают ли импульсы синхронизации на диоды фазового детектора, проверить исправность переходных конденсаторов и резисторов в его схеме, а также резистора и конденсатора, через которые поступает пилообразный импульс с обмотки ТВС.

Частным случаем такого нарушения является перемещение изображения по горизонтали, которое указывает, что задающий генератор строчной развертки работает на номинальной частоте, но схема АПЧиФ неисправна.

Нестабильность синхронизации строчной развертки обычно вызывается дефектами в диодах, ее причиной может быть также несоответствие между размахом пилообразного напряжения и амплитудой синхроимпульсов. При использовании в АПЧиФ сбалансированного фазового детектора синхронизирующие импульсы (рис. 6-15) должны быть одинаковыми по амплитуде и противоположными по фазе. Размах пилообразного напряжения должен быть всегда меньше амплитуды синхронизирующих импульсов, чтобы исключить возможность случайного отпирания диодов.

К числу деталей, которые могут вызвать подобную нестабильность синхронизации, относятся конденсаторы, через которые поступают импульсы сравнения (например, C_1 и C_2 на рис. 6-15, C_{135} на рис. 6-16), и элементы схемы, определяющие величину пилообразного напряжения (например, C_3, R_6 на рис. 6-15).

При зубчатости вертикальных линий изображения или изгибе их в верхней части растра, а также «качании» изображения по горизонтали или периодических срывах строчной синхронизации следует проверить путем замены исправности элементов фильтра нижних частот. Наконец, при появлении темной вертикальной полосы в центре или у края растра, указывающей на нарушение фазы синхронизации, следует прежде всего проверить правильность подсоединения диодов (полярность), а также конденсаторы и резистор, через которые на фазовый детектор поступает пилообразное напряжение. Относительно распространенной причиной такого нарушения является неправильное подсоединение провода от фазового детектора к дополнительной обмотке ТВС (при замене ТВС или после проверки), из-за чего фаза пилообразного импульса поворачивается на 180°.

В отличие от других блоков телевизора резисторы, конденсаторы и полупроводниковые диоды, используемые в схеме АПЧиФ, должны отличаться высокой степенью постоянства своих параметров при изменении температуры. В частности, к полупроводниковым диодам предъявляется требование полной идентичности характеристик. Их сопротивление в обратном направлении не должно быть меньше *1 Мом*.

Для большей наглядности неисправности схемы АПЧиФ показаны в табл. 6-1,

Таблица 6-1

Неисправности схемы АПЧиФ

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятные причины	Возможный первоисточник неисправности
Экран не светится	При повороте ручки *Частота строк* не слышно свиста строчной развертки	Неисправности элементов схемы АПЧиФ, связанных с мультивибратором	Отключение конденсатора или резистора, связывающих схему АПЧиФ с управляющей сеткой лампы мультивибратора
Наклонные полосы на экране	Поворотом ручки *Частота строк* можно восстановить изображение с темной вертикальной полосой, непрерывно дрейфующей по экрану	Неисправна схема АПЧиФ	Обрыв одного из диодов; отключен конденсатор, через который поступают синхронизирующие импульсы; обрыв конденсатора на выходе фильтра нижних частот
То же	Синхронизацию можно кратковременно восстановить поворотом ручки *Частота строк*	На схему АПЧиФ не поступают импульсы пилообразного напряжения	Обрыв обмотки ТВС или цепи, соединяющей ее со схемой фазового детектора (замыкание конденсатора C_{424} или обрыв резистора R_{438} на схеме рис. 6-19)

То же	Напряжение на выходе АПЧиФ имеет большое отрицательное или положительное значение	Нарушение баланса в фазовом детекторе	Неисправен один из переходных конденсаторов (например, C_{423} или C_{426} на рис. 6-19)
Зубцы на вертикальных линиях изображения	Характер искажений изменяется при помощи ручки *Частота строк*	Проникновение помех на выход АПЧиФ или плохая фильтрация управляющего напряжения	Изменение сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов фильтра нижних частот
Темная вертикальная полоса в центре или у края растра	Полоса смещается при повороте ручки *Частота строк*	Нарушение фазы синхронизации	Уменьшилось сопротивление изоляции конденсатора или мало сопротивление резистора, через которые на схему фазового дискриминатора поступает пилообразное напряжение; неправильно подключен (в обратной полярности) при замене один из диодов
Светлая «складка» в центре изображения	«Складка» изменяется при повороте ручки *Частота строк*	—	Пробой одного из диодов фазового детектора (например, $Д_{10}$ на рис. 6-16)
Дрожание изображения	—	Неисправность элементов фильтра на выходе схемы АПЧиФ	Обрыв конденсатора C_{428} в фильтре нижних частот (рис. 6-19)

Регулировка схемы АПЧиФ производится лишь в тех телевизорах, где вырабатываемое ею напряжение поступает в цепь сетки блокинг-генератора.

Производственная инструкция к телевизорам «Темп-6М» и «Темп-7М» рекомендует для получения устойчивой синхронизации следующий порядок такой регулировки (рис. 6-22):

1. Настроить приемник для приема испытательной таблицы 0249.

2. Ручку *Частота строк* (4 R_8) установить в среднее положение.

3. Потенциометром 4 R_7 засинхронизировать изображение, установив ручку потенциометра в такое положение, при котором защитные (темные) полосы с левой и с правой стороны изображения имеют одинаковую ширину.

4. Повернуть по часовой стрелке до упора ручку потенциометра 4 R_8, добиваясь нарушения синхронизации. Если синхронизация не нарушится, то ее следует сорвать путем переключения ПТК на другой телевизионный канал. Затем медленно поворачивать ручку потенциометра в обратном направлении до восстановления синхронизации. Заметить при этом на экране кинескопа положение какой-либо вертикальной линии тест-таблицы.

5. Повернуть ручку регулятора $4R_8$ против часовой стрелки до упора; переключая блок ПТК, добиться нарушения синхронизации. Легким поворотом ручки регулятора $4R_8$ в обратную сторону восстановить синхронизацию и заметить новое положение той же вертикальной линии. После этого, вращая ручку в ту же сторону (по часовой стрелке), оставить ее в положении, при котором вертикальная линия испытательной таблицы займет на экране среднее положение между двумя крайними.

Разрывы изображения по горизонтали. Такое явление может быть вызвано неисправностями в блоке синхронизации и внешними причинами. Если сигналы изображения проникают в канал синхронизации, то они, дифференцируясь, создают ложные импульсы, заставляющие задающий генератор срабатывать раньше времени. Объекты на изображении в этом случае будут иметь волнистые или зубчатые края. Нарушение синхронизации вызывают только сигналы от черных частей изображения, так как они имеют то же направление, что и импульсы синхронизации.

Интересно, что иногда синхронизация нарушается, когда темные части изображения появляются с правой стороны экрана. Это объясняется тем, что блокинг-генератор чувствителен к поступающим на сетку его лампы импульсам только к концу прямого хода луча, когда напряжение на ней близко к порогу срабатывания. Преждевременное срабатывание задающего генератора строчной развертки изменяет время начала обратного хода и период развертки, отчего строки смещаются одна по отношению к другой по горизонтали.

В качестве примера укажем на часто наблюдаемое выбивание нескольких строк на уровне 320 вертикального клина из-за запуска блокинг-генератора импульсом от черной горизонтальной линии нижней части квадратов *Б-6 — Б-8,* расположенной у правого края таблицы 0249. Причину указанной неисправности следует искать прежде всего в цепи управляющей сетки лампы селектора и в изменении ее анодного напряжения. Утечка в переходном конденсаторе селектора или ограничителя будет изменять величину необходимого для нормальной работы схемы смещения.

Причиной разрыва строк, сопровождающегося яркими вспышками на экране и потрескиванием в громкоговорителе, могут быть импульсные помехи, а также плохие контакты в антенне и фидере, корона в цепи высокого напряжения, плохой контакт между выводом второго анода и внутренним проводящим покрытием кинескопа.

Излом вертикальных линий в верхней части растра происходит из-за изменения амплитуды строчных синхронизирующих импульсов, а также при расстройке стабилизирующего контура в сеточной или анодной цепях задающего генератора строчной развертки и неисправности фильтра нижних частот в схеме АПЧиФ.

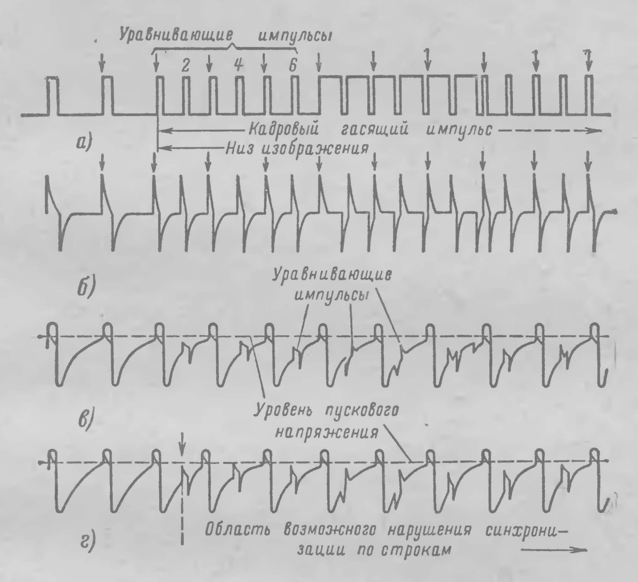


Рис. 6-27. Нарушение синхронизации в верхней части изображения при увеличении амплитуды уравнивающих импульсов.

На рис. 6-27, *а* показан кадровый синхронизирующий импульс с шестью уравнивающими импульсами на входе, а на рис. 6-27, *б* — на выходе дифференцирующей цепи. Поступая на сетку лампы задающего генератора, синхроимпульсы увеличивают напряжение на ней до величины, необходимой для отпирания лампы. На рис. 6-27, *в* видно, что при нормальной амплитуде синхроимпульсов на запуск задающего генератора влияют лишь те импульсы, которые приходят в конце, а не в середине строки, где их амплитуда, складываясь с напряжением на управляющей сетке лампы задающего генератора, не достигает напряжения отсечки.

Если же амплитуда синхроимпульсов возрастает, то уже второй уравнивающий импульс (рис. 6-27, *г*) может вызвать преждевременный запуск генератора, как и любой из четных импульсов, полученных после дифференцирования кадрового сигнала. Вызванное этим

Таблица 6-2

Неисправности блока синхронизации

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке
Отсутствует общая синхронизация	Шумы на изображении; недостаточная контрастность кадрового гасящего импульса	Мал сигнал	Антенна; блок ПТК; канал изображения; АРУ
То же	Контрастность гасящего импульса достаточна; поворотом ручек *Частота строк* и *Частота кадров* можно на мгновение восстановить изображение	Сигналы синхронизации не доходят до селектора или задающих генераторов разверток	Лампы селектора, усилителя или ограничителя синхроимпульсов; разделительный резистор и переходный конденсатор между видеоусилителем и селектором, резистор утечки сетки лампы селектора; конденсатор первого звена интегрирующего фильтра и конденсатор дифференцирующей цепочки
Общая синхронизация неустойчива	Прием возможен лишь при малой контрастности; синхронизация легко нарушается помехами	Ограничение уровня синхроимпульсов; прохождение сигналов помех в анодную цепь селекторной лампы	Лампы последнего каскада УПЧИ, видеоусилителя, селектора (эмиссия и режим работы); переходные конденсаторы в видеоусилителе и селекторе

То же	Устойчивость кадрой синхронизации в значигельной степени зависит от положения ручки подстройки гетеродина	Расстройка усилителя промежуточной частоты	Усилитель промежуточной частоты (частотная характеристика)
То же	Появление на изображении светлых или серых полос справа от черных объектов и неравномерность фона черного; при повороте ручки подстройки гетеродина характер искажения не изменяется	«Завал» низкочастотных составляющих сигнала в видеоусилителе	Электролитические конденсаторы в цепях экранирующих сеток и катодов ламп видеоусилителя; в цепи минуса и на выходе низковольтного выпрямителя; сопротивление резистора нагрузки, корректирующие дроссели и переходные конденсаторы в видеодетекторе и видеоусилителе
Нарушение синхронизации по кадру	Изображение удается на мгновение остановить вращением ручки *Частота кадров*	Сигналы кадровой синхронизации не доходят до кадрового блокинг-генератора	Конденсаторы и резисторы интегрирующей цепочки, лампа амплитудного селектора синхроимпульсов; лампа выделителя первой врезки кадровых синхроимпульсов (телевизор «Сигнал»).
То же	Изображение не удается остановить вращением ручки *Частота кадров*	Неисправность кадрового блокинг-генератора	Резисторы и конденсатор в цепи сетки, лампа и трансформатор кадрового блокинг-генератора

Продолжение табл. 6-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке
Нарушение синхронизации по кадру	Светлые продолжения вправо от черных объектов изображения	Ограничение кадрового синхроимпульса	Те же, что и при «завале» низкочастотных составляющих сигнала в видеоусилителе
Изображение подергивается в вертикальном направлении	—	Помехи; пробой в деталях выходного каскада кадровой развертки	ТВК и резистор, шунтирующий его первичную обмотку; панель лампы выходного каскада кадровой развертки (на отсутствие пробоя); высоковольтные цепи (на стекание заряда)
На экране наклонные полосы или черточки	Поворотом ручки *Частота строк* можно на мгновение восстановить изображение	Сигналы строчной синхронизации не доходят до задающего генератора строчной развертки	Лампа усилителя строчных синхроимпульсов; элементы дифференцирующей цепочки
То же	Изображение не восстанавливается при вращении ручки *Частота строк*	Неисправность задающего генератора строчной развертки или связанной с ним схемы АПЧиФ	Задающий генератор строчной развертки; схема АПЧиФ
То же	При отключении схемы АПЧиФ можно кратковременно восстановить изображение поворотом ручки *Частота строк*	Неисправность АПЧиФ	Элементы схемы АПЧиФ; диоды, конденсаторы и резисторы в фильтре нижних частот (см. стр. 142)

— То же	Изображение не восстанавливается при вращении ручки *Частота строк;* мал размер; напряжение «вольтодобавки» меньше нормального	Неисправность конденсатора «вольтодобавки»	Конденсатор «вольтодобавки» (на сопротивление изоляции)
Изображение неустойчиво в горизонтальном направлении	Ручка *Частота строк* находится в одном из крайних положений	Неисправлена АПЧиФ; неправильно подобраны элементы в цепи сетки лампы задающего генератора или их величины не соответствуют номинальным значениям	Исправность диодов в схеме АПЧиФ: детали в сеточной цепи лампы задающего генератора; настройка стабилизирующего контура; поступление
Изображение неустойчиво в горизонтальном направлении; искривление вертикальных линий	—	Неисправна ключевая АРУ	См. стр. 238
Неустойчивость строк или изгиб вертикальных линий в верхней части изображения, смещение изображения в сторону, черная вертикальная полоса в центре растра	При выключении и включении телевизионной программы синхронизация не восстанавливается; направление изгиба изменяется при повороте ручки *Частота строк*, но изгиб полностью не устраняется; уменьшение контрастности устраняет изгиб вертикальных линий в верхней части изображения	Неправильно установлена фаза АПЧиФ; неправильно настроен стабилизирующий контур; большая амплитуда синхроимпульсов	АПЧиФ; стабилизирующий контур (на правильность настройки); цепочка, откуда снимаются импульсы обратного хода на схему АПЧиФ, резистор утечки сетки лампы селектора; резисторы и конденсаторы дифференцирующей цепочки и фильтра нижних частот схемы АПЧиФ

Продолжение табл. 6-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке
Разрывы изображения по горизонтали; зубцы на вертикальных линиях изображения	—	Помехи из-за ухудшения изоляции в высоковольтном выпрямителе; плохие контакты в кинескопе; пробой в катушках отклоняющей системы	Лампы выходного каскада строчной развертки и качество контакта анодных колпачков на их баллоне; отклоняющая система; цепь высокого напряжения, разрядник и фильтр; система крепления (у металлостеклянных кинескопов)
На изображении видны линии обратного хода	Ручками *Частота строк* и *Частота кадров* дефект не устраняется	Цепь гашения обратного хода; интегрирующая цепочка; уменьшение тока эмиссии кинескопа; перегрузка входных цепей телевизора	Цепь гашения обратного хода луча; конденсатор, соединяющий выход интегрирующей цепочки с сеткой лампы задающего генератора кадровой развертки; кинескоп; АРУ
Несколько изображений, расположенных одно над другим или наложенных друг на друга	При повороте ручки *Частота кадров* не удается восстановить нормальное изображение	Задающий генератор кадровой развертки работает на частоте более высокой или более низкой, чем частота синхроимпульсов	Конденсаторы и резисторы в сеточной цепи лампы блокинг-генератора кадровой развертки; трансформатор блокинг-генератора (на сопротивление изоляции и короткозамкнутые витки)

нарушение синхронизации будет иметь место, пока действуют уравнивающие импульсы, а также может продолжаться и после окончания кадрового гасящего импульса (т. е. во время развертки верхней части изображения). Это связано с тем, что для ввода задающего генератора в синхронизм требуется время, равное длительности 10—15 строк.

Нарушение синхронизации в этом случае может быть устранено уменьшением амплитуды сигнала синхронизации, поступающего на задающий генератор до такой величины, чтобы второй уравнивающий импульс не мог вызвать запуск генератора. Для этого следует уменьшить сопротивление резистора (в аноде или катоде лампы), с которого эти импульсы снимаются, либо емкость конденсатора и сопротивление резистора дифференцирующего фильтра.

Когда же амплитуда строчных синхронизирующих импульсов мала и изменяется в течение кадрового гасящего импульса (например, из-за его перекоса в результате плохого пропускания нижних частот), генератор строчной развертки выпадает из синхронизма, и до его захватывания наблюдается излом вертикальных линий и наклон их влево в верхней части изображения.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

КАНАЛ ИЗОБРАЖЕНИЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Канал изображения определяет чувствительность, избирательность и разрешающую способность телевизора. Чем чувствительнее телевизор, тем на большем расстоянии от телевизионного центра возможен прием. С другой стороны, высокая чувствительность, компенсируя ухудшение параметров приемно-усилительных ламп при старении, повышает надежность работы телевизора.

По существующему стандарту чувствительность телевизора оценивается тем наименьшим напряжением на его входе, которое необходимо для получения номинального изображения (чувствительность, ограниченная усилением). Номинальным называется такое изображение испытательной таблицы или шахматного поля, у которого части, соответствующие максимально белому ($B_{макс}$), имеют яркость 20 *нт,* а части, соответствующие максимально черному ($B_{мин}$) — 2 *нт.* При этом контрастность изображения будет равна:

$$A = \frac{B_{макс}}{B_{мин}} = 10.$$

Такое изображение может быть получено при определенном для каждого кинескопа размахе напряжения видеосигнала, получившем название номинального напряжения (размах напряжения видеосигнала измеряется от уровня черного до уровня белого). Номинальное напряжение для кинескопов 35ЛК1Б, 43ЛК2Б и 43ЛК3Б составляет приблизительно 8 *в,* для кинескопов 47ЛК1Б и 59ЛК1Б—8—9 *в,* для кинескопов 43ЛК9Б — 7 *в.* Если размах видеосигнала от черного до белого на экране осциллографа заменить равным по размаху

синусоидальным напряжением и измерить его электронным вольтметром, показывающим действующее значение напряжения, то номинальное напряжение будет равно: 2,8 $в_{действ}$ для кинескопов 35ЛК1Б, 43ЛК2Б и 43ЛК3Б, 2,8—3,2 $в_{действ}$ для кинескопов 47ЛК1Б и 59ЛК1Б и 2,5 $в_{действ}$ для кинескопа 43ЛК9Б. Необходимо сказать, что номинальное напряжение установлено только для измерения параметров телевизора. Для получения качественного изображения необходимо, чтобы контрастность его была равна 30 и выше, что соответствует размаху сигнала (от уровня белого до вершин синхроимпульсов) на катоде кинескопа порядка 40—60 *в*.

Избирательность канала изображения показывает, во сколько раз по сравнению с полезным сигналом ослабляются помехи, создаваемые смежными телевизионными каналами при многопрограммном вещании. Для того чтобы понять происхождение этих помех, приведем несколько примеров.

Пусть прием ведется на четвертом телевизионном канале (несущая изображения 85,25 *Мгц*, несущая звукового сопровождения 91,75 *Мгц*) при одновременной работе передатчиков в соседнем районе на частотах третьего (77,25 и 83,75 *Мгц*) и пятого (93,25 и 99,75 *Мгц*) каналов. В этом случае на вход приемника вместе с сигналом несущей частоты изображения (85,25 *Мгц*) поступает сигнал несущей звука третьего телевизионного канала (83,75 *Мгц*), а вместе с сигналом несущей звукового сопровождения (91,75 *Мгц*) — сигнал несущей изображения пятого телевизионного канала (93,25 *Мгц*). В результате преобразования в смесительном каскаде (частота гетеродина 123, 25 *Мгц*) образуются промежуточные частоты полезного сигнала 38,0 и 31,5 *Мгц* и сигналы помех на частотах 39,5 *Мгц* (123,25—83,75) и 30,0 *Мгц* (123,25—93,25).

При приеме сигналов второго телевизионного канала (59,25 и 65,75 *Мгц*), когда частота гетеродина составляет 97,25 *Мгц*, и одновременном воздействии на вход приемника несущей звукового сопровождения первого телевизионного канала 56,25 *Мгц* на выходе смесителя появится сигнал помехи с частотой 41,0 *Мгц*.

Мешающие сигналы на частотах в 30,0, 39,5 и 41 *Мгц* создают биения с основными частотами (31,5 и 38 *Мгц*) и на выходе детектора появляются разностные частоты 1,5 и 3 *Мгц*. Поскольку эти частоты находятся в полосе пропускания, на экране кинескопа возникают помехи в виде сетки и наклонных линий. Кроме того, на каждом из каналов помеху могут создавать сигналы звукового сопровождения, отстоящие от несущей изображения на 6,5 *Мгц*. Так как избирательность канала изображения определяется в основном формой частотной характеристики УПЧ, то для ее улучшения в схему вводят специальные фильтры, предназначенные для подавления помех на частотах 30,0; 31,5; 39,5 и 41,0 *Мгц* (при промежуточной частоте сигналов изображения 34,25 *Мгц* — соответственно 26,25; 27,75; 35,75 и 37,25 *Мгц*). Очевидно, что чем чувствительнее телевизор, тем большей избирательностью он должен обладать. По этой причине требования к избирательности на частотах 30,0; 39,5 и 41,0 *Мгц* для УПЧИ телевизоров I класса составляют 46 *дб* (ослабление в 200 раз), а для телевизоров II класса — 40 *дб* (ослабление в 100 раз). Требования к ослаблению промежуточной частоты звука 31,5 *Мгц* оказываются значительно меньшими и составляют 30 *дб* для телевизоров I класса и 18—20 *дб* для телевизоров II класса.

Разрешающая способность телевизора определяет возможность раздельного воспроизведения на его экране мелких деталей изображения. Так как плоское изображение имеет два измерения, то принято различать четкость по горизонтали (вдоль строк) и четкость по вертикали (по кадру). Четкость по горизонтали показывает, сколько черных и белых линий может быть воспроизведено вдоль строки. Чем тоньше каждая из этих линий, тем больше элементов укладывается вдоль каждой строки и тем лучше воспроизводятся мелкие детали изображения. Если каждую строку разделить попеременно на черные и белые элементы прямоугольной формы, стороны которых будут равны ширине строки, то четкость по горизонтали будет равна четкости по вертикали. Однако в реальных

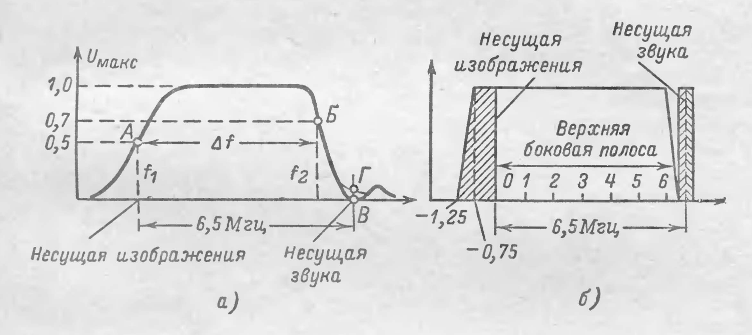


Рис. 7-1. Частотная характеристика радиочастотной части канала изображения (*а*) и полоса частот, излучаемая передатчиком (*б*).

условиях четкость по вертикали оказывается больше, чем четкость по горизонтали. Это объясняется тем, что размер вертикальной стороны каждого элемента зависит только от ширины строк и симметричности их расположения по отношению друг к другу, в то время как размер стороны в горизонтальном направлении определяется частотно-фазовой характеристикой канала изображения. Кроме того, четкость по горизонтали и по вертикали зависит от диаметра развертывающего луча кинескопа.

О частотных искажениях в канале изображения обычно судят по двум характеристикам: частотной характеристике радиочастотной части канала (от антенного ввода до видеодетектора) и частотной характеристике видеоусилителя.

На рис. 7-1, *а* показана частотная характеристика канала изображения от входа до видеодетектора. Форма этой характеристики определяется положением на ней несущей частоты сигнала изображения f_1 (точка *А*), верхней граничной частоты f_2 (точка *Б*) и положением несущей частоты сигналов звукового сопровождения (точки *В* и *Г*). Положение несущей частоты сигналов изображения на частотной характеристике зависит от особенностей передачи телевизионного сигнала. Для уменьшения полосы частот, занимаемой телевизионным сигналом, передатчик телевизионного центра излучает не обе боковые полосы спектра частот модулированного колебания, а только верхнюю боковую полосу, в то время как нижняя боковая полоса подавляется при помощи специальных

фильтров. Это оказывается возможным потому, что обе полосы совершенно идентичны и каждая из них содержит всю необходимую информацию для правильного воспроизведения изображения. Для того чтобы при однополосной передаче избежать фазовых искажений, подавление нижней боковой полосы производится постепенно, так что некоторая ее часть (заштрихованная область на рис. 7-1, *б*) излучается.

Таким образом, в то время как колебания с частотами выше 0,75 *Мгц* передаются только на одной боковой полосе, колебания с частотами до 0,75 *Мгц* передаются и на второй боковой полосе. Если такой сигнал полностью воспроизвести в приемнике, то составляющие модулирующего сигнала с частотами от 0 до 0,75 *Мгц* на выходе видеодетектора будут иметь удвоенную амплитуду по сравнению с составляющими, частоты которых превышают 0,75 *Мгц*.

Для того чтобы составляющие сигнала в области высоких и низких частот усиливались в одинаковой степени, приемник регулируется таким образом, что несущая частота сигналов изображения располагается в середине спада его частотной характеристики (точка *А* на рис. 7-1, *а*). При смещении несущей влево от точки *А* (ниже уровня 0,5) боковые полосы, содержащие низкие частоты, ослабляются. При этом появляются серые полосы вправо от больших темных объектов, уменьшается резкость границ между черными и светлыми частями изображения, создается впечатление размазывания изображения, появляются контрастные искажения (на черном появляются серые, а на белом — темные пятна). При дальнейшем ослаблении низких частот заметно ухудшается устойчивость синхронизации. При перемещении несущей по характеристике вправо от точки *А* возрастает амплитуда низких частот в телевизионном сигнале. Это приводит к нарушению вопроизведения оттенков черного (изображение темнеет) и утере мелких деталей.

Точка *Б*, расположенная на правом склоне характеристики на уровне 0,7, определяет верхнюю граничную частоту полосы пропускания. Разность между верхней граничной частотой и частотой, соответствующей уровню 0,5 характеристики со стороны несущей, определяет ширину полосы пропускания канала изображения Δf, которая связана с количеством различаемых линий вертикального клина испытательной таблицы приближенной формулой $N=85\Delta f$, где Δf — в мегагерцах.

Общая неравномерность частотной характеристики в пределах полосы пропускаемых частот, отсчитанная от уровня ее на частоте, отстоящей на 1 *Мгц* вправо от несущей частоты изображения, не должна превышать 30%. Провал характеристики на участке, соответствующем воспроизведению средних частот, приводит к плохой передаче полутонов средних деталей изображения, появлению серых пятен и белых «хвостов» около вертикальных черных линий. Спад частотной характеристики, уже начиная с 3,5 *Мгц*, ухудшает воспроизведение высоких частот, что легко заметить по плохой различимости деталей, передаваемых мелким планом, и по отсутствию резких границ между линиями вертикального клина.

Наконец, в приемниках с использованием биений между несущими частотная характеристика в месте расположения несущей частоты сигналов звукового сопровождения должна иметь по возможности пологий участок с неизменной величиной усиления в пределах нескольких сотен килогерц. Если же несущая частота сигналов

звукового сопровождения окажется на склоне резонансной кривой, то последняя станет выполнять функции дополнительного частотного детектора, что вызовет паразитную амплитудную модуляцию. Напряжение на уровне пологого участка выбирается в пределах $^1/_{10}$—$^1/_{12}$ от напряжения на несущей частоте изображения. При таком соотношении уровней сигналов звука и изображения на входе амплитудного детектора в получающейся промежуточной частоте 6,5 *Мгц* паразитная амплитудная модуляция не превосходит 10—12%, и ее дальнейшее подавление возможно уже в каскадах ограничителя и частотного детектора канала звукового сопровождения.

Форма частотной характеристики канала изображения до детектора зависит от настройки каскадов УВЧ и УПЧ. На рис. 7-2 показана частотная характеристика блока ПТК. Она достигается настройкой двух связанных контуров со связью больше критической (кривая *б*), включенных в анодную цепь лампы УВЧ, и входного контура (кривая *в*), включенного в сеточную цепь лампы УВЧ, а также контура промежуточной частоты в аноде смесительной лампы, частотная характеристика которых по своей форме подобна кривой *б*. При этом для всех высокочастотных блоков, за исключением блока ПТК-11, емкость конденсатора и сопротивление резистора на выходе должны точно соответствовать эквиваленту нагрузки, при котором производилась их настройка и регулировка в заводских условиях (см. табл. 8-1).

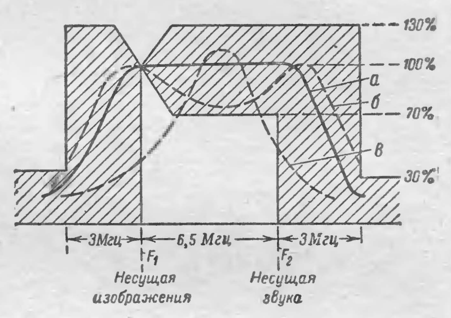


Рис. 7-2. Частотная характеристика блока ПТК.

Отклонение входной емкости блока УПЧИ от емкости эквивалента нагрузки всего лишь на 1 пф приводит к совершенно недопустимым искажениям формы частотной характеристики. Это необходимо учитывать при выборе элементов связи между блоком ПТК и входом УПЧИ. Хорошо настроенные в отдельности блок ПТК и УПЧИ, но не согласованные друг с другом, не могут обеспечить требуемую форму частотной характеристики со входа телевизора. Блок ПТК-11 предназначен для работы в телевизионных приемниках, где применено УПЧИ с номинальным входным сопротивлением 75 *ом*, что значительно облегчает его согласование.

Так как высокочастотные цепи используются одновременно для усиления сигналов изображения и звукового сопровождения, ширина полосы пропускания блока должна быть равна 5,5—7,0 *Мгц*, т. е. должна быть несколько шире, чем требуется только для канала изображения. Это облегчает настройку блока, делая ее независимой от настройки УПЧ. Вместе с тем пропускание столь широкой полосы частот блоком УВЧ приводит к понижению общей избирательности канала изображения, которая определяется главным образом избирательностью УПЧ, а также снижает усиление блока.

УСИЛИТЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Поскольку во всех современных телевизорах используется унифицированный блок ПТК, выпускаемый как законченное изделие с заданной формой частотной характеристики и гарантированным усилением на любом из 12 телевизионных каналов, основные усилия при налаживании телевизора затрачиваются на настройку УПЧИ. От того, насколько оптимальна выбранная схема УПЧИ и как он настроен, во многом зависит качество изображения на экране телевизора.

Одной из особенностей телевизоров, выпускаемых после 1962 **г.**, является применение в них более высоких промежуточных частот (38 *Мгц* для сигналов изображения и 31,5 *Мгц* для сигналов звукового сопровождения) по сравнению с используемыми в более ранних моделях (34,25 и 27,75 *Мгц*).

Определим теперь, как связана форма частотной характеристики УПЧИ с основными частотами телевизионного сигнала. Обозначим через $f_п$ полосу частот, необходимую для передачи 600 отчетливо различимых линий. Тогда, если частота гетеродина $f_г$ выше несущих частот звука $f_з$ и изображения $f_и$, промежуточная частота при передаче несущей частоты изображения будет равна $f_г - f_и$. При передаче верхней модулирующей частоты она станет равной $f_г - (f_и + f_п)$. Пусть, например, частота гетеродина равна 87,65 *Мгц,* а полоса частот, которую должен пропускать усилитель промежуточной частоты, 5 *Мгц,* тогда несущая частота сигналов изображения 49,75 *Мгц* будет создавать промежуточную частоту, равную 87,75—49,75 = 38,0 *Мгц,* а верхняя частота в канале изображения составит 87,75 — (49,75 + 5,0) = 33 *Мгц.*

Чем выше модулирующая частота сигнала, тем более низкие промежуточные частоты создаются на выходе смесителя. Если в усилителях высокой частоты для лучшего воспроизведения мелких деталей надо стремиться к получению возможно более равномерной характеристики в сторону возрастания частоты, то для этой же цели в усилителях промежуточной частоты нужно расширять характеристику в сторону убывания частоты. Таким образом, на характеристике усилителя промежуточной частоты мелкие детали изображения определяются более низкими, а крупные — более высокими частотами.

На рис. 7-3, *а* показана частотная характеристика УПЧИ телевизора, использующего унифицированное шасси УНТ-47/59. Принимая за единичный уровень высоту характеристики на частоте, равной несущей изображения плюс 1 *Мгц,* легко определить, что ее ширина, определяемая между уровнем 0,7 на левом склоне и уровнем 0,5 на правом, составляет 4,8 *Мгц.*

На правом, более пологом склоне характеристики размещается промежуточная частота несущей частоты сигналов изображения, положение которой существенно влияет на качество изображения. Во многих моделях телевизоров предусмотрена возможность искусственного изменения положения промежуточной частоты изображения при помощи специально выведенной на переднюю панель ручки *Корректор четкости* (рис. 7-3, *б*). Это позволяет получить хорошее качество изображения при приеме сигналов тех телевизионных передатчиков, у которых степень подавления нижней боковой полосы не соответствует требованиям стандарта (рис. 7-1, *б*).

Левый склон характеристики ограничивает полосу пропускания УПЧИ. Эта полоса может быть шире, чем показано на рис. 7-3, доходя у телевизоров I класса до 5,5 *Мгц*. Крутизна левого склона определяет степень подавления промежуточной частоты звука, которая, как у всех телевизоров, использующих биения между несущими, располагается здесь на уступе, занимающем полосу 200—300 *кгц* (31,5—31,7 *Мгц*). Высота уступа составляет 0,05 от единичного уровня характеристики и определяется стремлением, с одной стороны, создать необходимый уровень сигнала звукового сопровождения, с другой, — подавить помехи от сигналов изображения, прослушиваемые как рокот кадровой частоты.

В ряде случаев повышение уровня сигналов звукового сопровождения путем смещения положения промежуточной частоты звука вверх по склону кривой приводит к появлению помех на изобра-

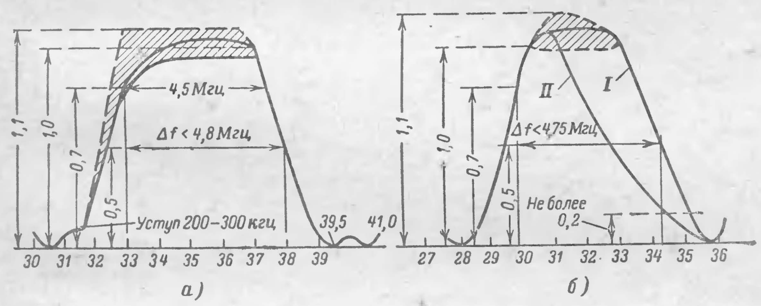


Рис. 7-3. Частотные характеристики УПЧИ унифицированного телевизора УНТ-47/59 (*а*) и телевизора «Темп-6» (*б*) (штриховкой показаны допустимые пределы разброса характеристик; кривая *II* на рис. 7-3, *б* соответствует изменению частотной характеристики при повороте ручки *Корректор четкости*).

жении в виде темных горизонтальных полос, интенсивность которых меняется в такт со звуком. В заключение полезно обратить внимание на провалы на частотах 39,5 и 30,0 *Мгц*, показывающие степень подавления мешающих сигналов.

Рассмотрим, каким коэффициентом усиления должен обладать УПЧИ телевизора, использующего унифицированное шасси УНТ-47/59 при чувствительности телевизора 50 *мкв* и номинальном напряжении для используемых кинескопов 3 $в_{действ}$.

Общее усиление приемника составляет:

$$K_{общ} = \frac{U_{вых} \cdot 1,6}{U_{вх} m} = \frac{3 \cdot 1,6}{50 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5} \approx 2 \cdot 10^5.$$

Коэффициент 1,6 учитывает то, что модуляция УКВ ГСС АМ производится вместо телевизионного сигнала напряжением синусоидальной формы при $m=50\%$. В свою очередь $K_{общ}=K_{ПТК}K_{Д}K_{УПЧ}K_{ВУ}=25 \cdot 0,4 \cdot 20 \cdot K_{УПЧ}=2 \cdot 10^5$. Отсюда $K_{УПЧ}=1\,000$. Нетрудно подсчитать, что коэффициент усиления УПЧИ телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-35, при заданной чувствительности на их входе 200 *мкв* и номинальном напряжении для кинескопа 35ЛК1Б 2,8 $в_{действ}$ составляет 225.

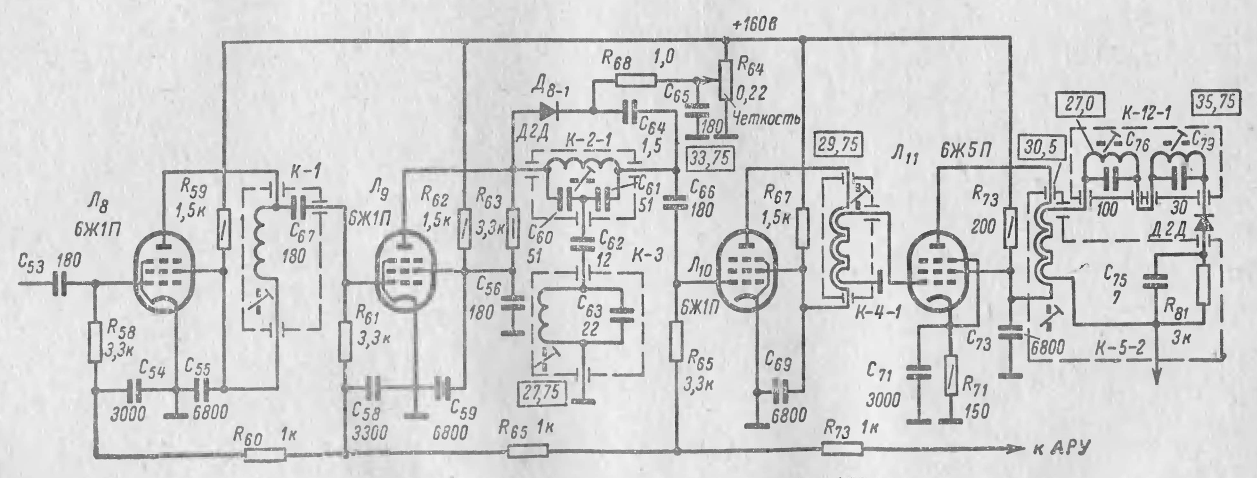


Рис. 7-4. Схема УПЧИ телевизора «Рубин-102».

Напряжение на входе УПЧИ, при котором обеспечивается номинальное напряжение, может быть определено перемножением известного коэффициента усиления блока ПТК на заданную чувствительность телевизора. Так, если принять среднюю величину коэффициента усиления блока ПТК-7 на каждом из телевизионных каналов равной 25, то при чувствительности телевизора 50 *мкв* напряжение на входе УПЧИ должно быть не менее 1 250 *мкв*. Поскольку такие расчеты являются весьма приближенными, реально УПЧИ проектируют с учетом возможности получения двукратного запаса по усилению. Такой запас необходим для компенсации разброса характеристик ламп (при их замене и старении), а также при отклонении от номинальных значений параметров фильтров и деталей. В процессе производства и при налаживании телевизора пользуются термином «чувствительность УПЧИ», понимая под этим напряжение сигнала промежуточной частоты изображения, которое следует подвести к его входу (при $m=50\%$) для получения номинального напряжения на катоде кинескопа.

Рассмотрение схем усилителей промежуточной частоты удобнее начать с телевизора «Рубин-102», поскольку используемые в нем фильтры широко применяются и в других конструкциях. Для получения частотной характеристики с шириной полосы пропускания 5 *Мгц* и усиления порядка 1 000 (рис. 7-4) здесь применены четыре каскада. Анодной нагрузкой первого каскада служит одноконтурный фильтр, второго — *Т*-контур, а третьего и четвертого — асимметричные двухконтурные фильтры. Последние выполнены таким образом, что каждый виток первичной обмотки размещается между витками вторичной. При этом, несмотря на наличие между обмотками связи, превышающей критическую, их частотная характеристика в отличие от обычных полосовых фильтров будет иметь вид не двугорбой, а одногорбой кривой. Объясняется это тем, что в резонанс здесь настраивается одна из обмоток, в то время как собственная частота другой оказывается далеко за пределами полосы пропускания. Удаление из схемы переходных конденсаторов и резисторов с большими сопротивлениями в сеточной цепи значительно повышает устойчивость работы каскадов.

Работа *Т*-контура в упрощенном виде поясняется на рис. 7-5. Анодной нагрузкой лампы $Л_1$ (рис. 7-5, *а*) служит контур $C_1 L_1$, $C_{с.к2}$, имеющий два резонанса: на частоте f_1, где усиление минимально (резонанс напряжений в последовательной ветви C_1L_1), и на частоте f_2, где усиление наибольшее (резонанс токов в параллельном контуре C_1L_1, $C_{с.к2}$ (рис. 7-5, *б*). Так как емкость C_1 больше емкости $\frac{C_1 C_{с.к2}}{C_1 + C_{с.к2}}$, то частота f_1 оказывается ниже частоты f_2.

Частотная характеристика контура L_2, C_3, $C_{а.к2}$, $C_{с.к3}$, включенного между лампами $Л_2$ и $Л_3$ (разделительный конденсатор на схеме не показан), также обладает двумя резонансными частотами: частотой f_4 при наименьшем усилении (резонанс токов контура L_2, C_3, действующего как «фильтр-пробка») и частотой f_3 при наибольшем напряжении на сетке лампы $Л_3$ (резонанс напряжений контура L_2, C_3 с емкостями $C_{а.к2}$ и $C_{с.к3}$). Нетрудно установить, что для этого случая f_4 больше f_3, так как емкость C_3 меньше емкости $C_3 + \frac{C_{а.к2} C_{с.к3}}{C_{а.к2} + C_{с.к2}}$ (рис. 7-5, *г*).

Частотная характеристика контура, в котором анодные нагрузки ламп $Л_1$ и $Л_2$ объединены при помощи мостовой схемы, имеет крутые спады, обеспечивающие высокую избирательность и значительное ослабление помех (рис. 7-5, *в*). Для создания мостовой схемы

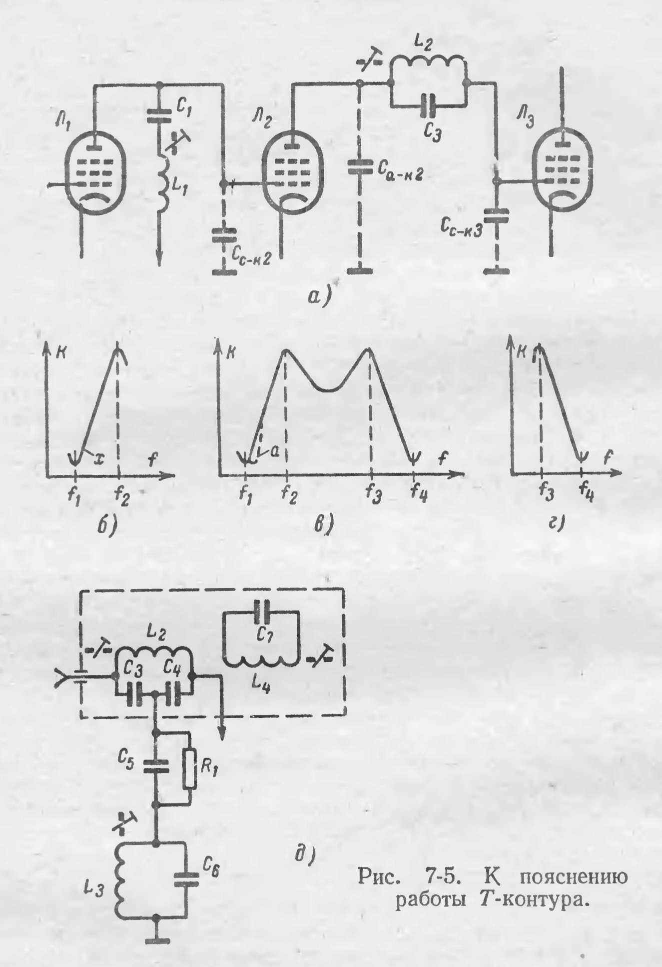


Рис. 7-5. К пояснению работы *Т*-контура.

конденсатор C_3 заменяют двумя конденсаторами равной емкости, общая точка соединения которых при резонансе контура оказывается под нулевым потенциалом. Другие плечи моста образуются емкостями ламп $C_{а\cdot к1}$ и $C_{с\cdot к2}$. Благодаря тому, что разница в частотах, на которые настроены контуры, достаточно велика (6.5 *Мгц*), баланс моста не нарушается несмотря на различие емкостей $C_{а\cdot к1}$ и $C_{с\cdot к2}$. Это позволяет устранить взаимосвязь между настройкой контуров, что очень упрощает регулировку УПЧ.

Настройка контура L_2, C_3, C_4 (рис. 7-5, *д*) определяет расположение склона характеристики со стороны несущей изображения, а настройка контура L_3, C_6 — со стороны несущей звука и подавление последней. Необходимо подчеркнуть, что чрезмерная крутизна склона характеристики, на которой расположена несущая изображения, приводит к появлению фазовых искажений, создающих белую окантовку слева от вертикальных черных полос и расплывчатость этих полос на их границе со светлыми частями изображения справа.

Для улучшения качества изображения в некоторых УПЧИ, где используется *Т*-контур, вводят дополнительный режекторный контур, индуктивно связанный с катушкой L_2 *Т*-контура, и резистор (L_4, C_7 и R_1 на рис. 7-5, *д*). При настройке этого контура на частоту 38,0 *Мгц* и правильно подобранной величине связи на склоне несущей на высоте 0,5 от максимума создается горизонтальная площадка, в середине которой размещается несущая. Это позволяет скорректировать искажения, обусловленные нелинейностью фазовой характеристики.

Резистор R_1 служит для увеличения затухания контура, определяющего подавление промежуточной частоты звука. При малом затухании такой контур создает узкий провал на частотной характеристике. При уходе частоты гетеродина промежуточная частота звука изменяется и смещается вправо или влево от провала (например, в точку *x* на рис. 7-5, *б*). При этом происходит детектирование частотно-модулированных колебаний, обусловленное неравномерностью их усиления на склоне резонансной кривой. В результате в канале изображения появляются амплитудно-модулированные сигналы звукового сопровождения, которые создают помехи на экране в виде изменяющихся по интенсивности в такт со звуком темных горизонтальных полос. При увеличении затухания режекторного контура ширина провала на частотной характеристике увеличивается, основание его делается более плоским (пунктир у стрелки *а* на рис. 7-5, *в*), и вероятность появления помех от звука при уходе частоты гетеродина становится меньше.

Отличаясь простотой настройки и регулировки, *Т*-контур обладает и недостатками — малым усилением и большой неравномерностью частотной характеристики.

Режекторные контуры фильтра *К-12-1* (рис. 7-4), настроенные на частоты 27,0 и 35,75 *Мгц* для подавления помех от несущих частот звукового сопровождения принимаемого и смежного каналов, включены перед видеодетектором и действуют как «фильтр-пробка».

В УПЧИ применен корректор четкости по схеме с полупроводниковым диодом. Диод $Д_{8-1}$ вместе с конденсатором C_{64} шунтирует контур *К-2-1*, который определяет форму результирующей характеристики в области склона несущей. Когда движок регулятора четкости R_{64} находится в крайнем верхнем положении, к катоду диода приложено напряжение +160 *в*. В этом случае на аноде диода относительно его катода имеется отрицательное напряжение 20—30 *в*, причем диод закрыт, его сопротивление велико, и емкость конденсатора C_{64} не влияет на настройку контура. Когда движок потенциометра находится в крайнем нижнем положении, к аноду диода прикладывается напряжение порядка 130—140 *в*, и сопротивление его уменьшается. При этом контур *К-2-1* оказывается шунтированным дополнительной емкостью (1,5 *пф*), и частота настройки

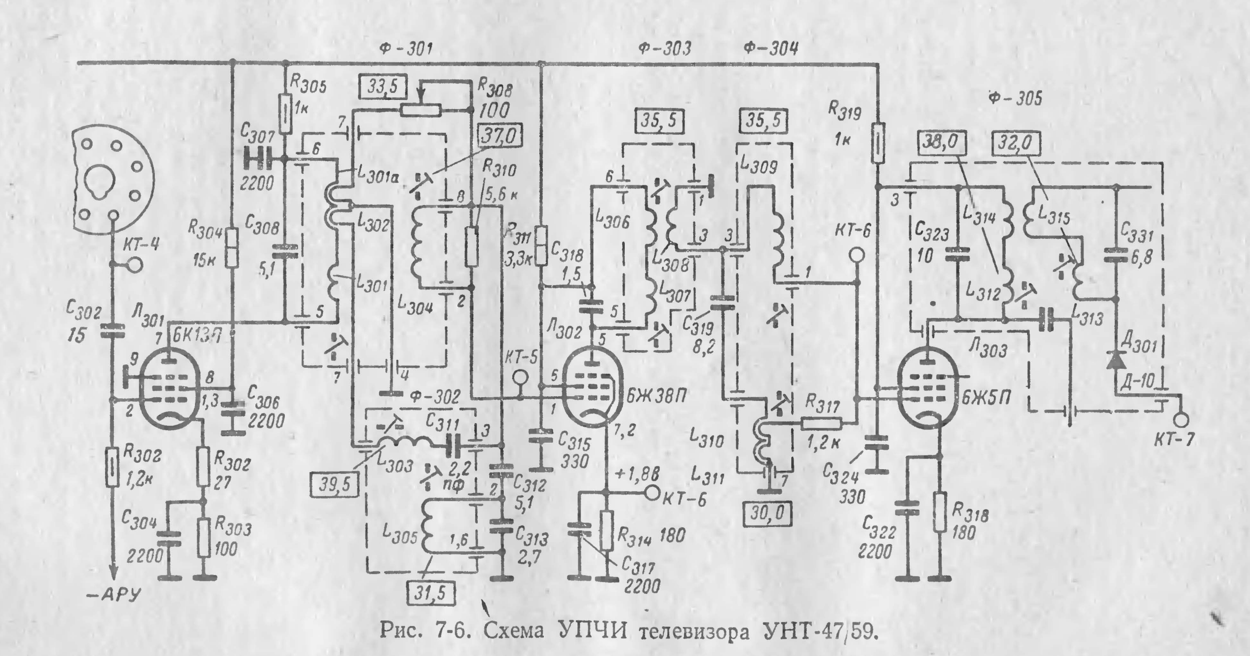


Рис. 7-6. Схема УПЧИ телевизора УНТ-47/59.

контура, а в некоторой степени и его добротность изменяются. Таким образом удается плавно передвигать пологий склон характеристики в пределах 0,5 *Мгц,* изменяя одновременно его крутизну.

Особенностью схемы усилителя промежуточной частоты телевизора УНТ-47/59 (рис. 7-6) является использование в качестве анодной нагрузки первого каскада дифференциально-мостового фильтра. Плечи моста в этом фильтре образованы обмотками катушки связи L_{302}, последовательным контуром L_{303}, C_{311} и сопротивлением резистора связи R_{308}. Через плечи моста связаны между собой анодный контур лампы $Л_{301}$ (катушка L_{301} и конденсатор C_{308}) и контур в цепи сетки лампы $Л_{302}$ (катушка L_{304}, внутриламповые и монтажные емкости). Анодный и сеточный контуры настроены соответственно на частоты 33,5 и 37 *Мгц,* а последовательный контур L_{303}, C_{311} — на частоту помехи 39,5 *Мгц*.

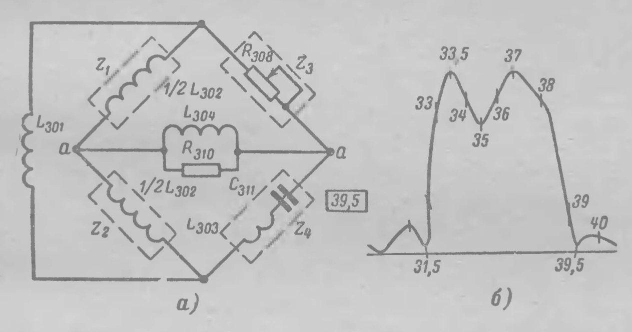


Рис. 7-7. К пояснению работы дифференциально-мостового фильтра.

При балансе моста, когда $Z_1 \cdot Z_4 = Z_2 \cdot Z_3$, энергия из анодной цепи $Л_{301}$ в сеточную цепь лампы $Л_{302}$ не передается (рис. 7-7). Так как Z_1 и Z_2 являются одинаковыми по индуктивности частями обмотки L_{302}, то $Z_1 = Z_2$. При условии равенства сопротивления резистора R_{308} эквивалентному сопротивлению контура L_{303}, C_{311} при резонансе напряжение помехи на частоте 39,5 *Мгц* в диагонали моста *а—а* (и на сеточном контуре L_{304}) будет отсутствовать. Так как баланс моста наступает в узкой полосе частот, то такая схема подавления мало влияет на амплитудную и фазовую характеристики. В то же время в полосе пропускания, когда сопротивление контура L_{303}, C_{311} велико, связь между анодным и сеточным контурами будет осуществляться через верхнюю (по схеме) половину обмотки L_{302} и резистор R_{308}, сопротивление которого составляет несколько десятков ом.

Подавление первой промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения (31,5 *Мгц*) производится последовательной цепочкой из конденсатора C_{312} и контура L_{305}, C_{313}, подсоединенной к сеточной цепи лампы $Л_{302}$ (рис. 7-6). Для каскада с фильтром в виде дифференциально-мостовой схемы характерно наличие плавного спада частотной характеристики справа, на котором размещается промежуточная частота сигналов изображения (38 *Мгц*), после чего следует «скол», резко повышающий крутизну спада характеристики

в районе возможных помех, создаваемых несущей звукового сопровождения соседнего канала (рис. 7-7, б).

Анодной нагрузкой второго каскада (лампа $Л_{302}$) является полосовой фильтр L_{306}, L_{307}, C_{318}, L_{308}, L_{309}, $C_{вх}$ (суммарная входная емкость лампы третьего каскада УПЧИ) с индуктивной связью, настраиваемый на среднюю частоту полосы пропускания 35,5 *Мгц*. Это позволяет заполнить провал между двумя всплесками, создаваемыми схемой дифференциально-мостового фильтра. Связь между сеточным контуром лампы $Л_{303}$ (фильтр *Ф-304*) и анодным контуром лампы $Л_{302}$ (фильтр *Ф-303*) индуктивная. Она осуществляется при помощи катушек связи L_{308} и L_{306} и регулируется изменением положения сердечника. В сеточный контур фильтра включен последовательный режекторный контур L_{310}, C_{319} с компенсационной обмоткой L_{311}, ослабляющей сигнал промежуточной частоты, создаваемый несущей изображения соседнего канала (30,0 *Мгц*). Компенсационная обмотка подает в противофазе напряжение частоты 30,0 *Мгц* на сетку лампы второго каскада УПЧИ, благодаря чему увеличивается глубина режекции и уменьшается следующий за ней всплеск.

В аноде лампы $Л_{303}$ третьего каскада УПЧИ включен полосовой фильтр L_{312}, L_{314}, C_{323}, L_{313}, L_{315}, C_{331}. Анодный контур настроен на частоту 38,0 *Мгц*, контур детектора — на частоту 32,0 *Мгц*. Связь между контурами выше критической осуществляется при помощи катушек L_{314} и L_{315}.

Смещение на лампу $Л_{301}$ подается с линии АРУ и с резисторов R_{302} и R_{303} в цепи катода. Для того чтобы при изменении напряжения АРУ частотная характеристика усилителя промежуточной частоты не изменялась, резистор R_{302} не имеет шунтирующей емкости. Это приводит к созданию негативной обратной связи по току. Во втором и третьем каскадах осуществлена нейтрализация проходной емкости ламп по мостовой схеме путем подбора емкостей развязывающих конденсаторов C_{315} и C_{324} в цепях экранирующих сеток ламп $Л_{302}$ и $Л_{303}$.

На рис. 7-8 показана схема УПЧИ телевизора «Сигнал», в которой в качестве анодной нагрузки лампы первого каскада использована система из четырех контуров, получившая название *М*-контура.

Индуктивности L_{2-1} и L_{2-3} настроены на резонансные частоты в полосе пропускания и действуют как два одиночных контура, один из которых включен в анодную цепь, а другой — в сеточную. Контуры экранированы друг от друга, и элементом связи между ними служат две последовательные режекторные цепочки (C_{2-7}, L_{2-2} и C_{2-8}, L_{2-4}), настроенные соответственно на промежуточную частоту звука (или близкую к ней частоту) и частоту помехи, создаваемую соседним телевизионным каналом (35,75 *Мгц*). Естественно, что на каждой из этих частот имеется резонанс напряжений, при котором сопротивление одной из цепочек проходит через нулевое значение. При этом сопротивление связи также равно нулю, и передачи энергии из анодной цепи в сеточную не происходит. Таким образом, в рассматриваемой схеме осуществляется подавление мешающих сигналов с обеих сторон частотной характеристики.

На частотах, отличных от резонансной, в пределах полосы пропускания сопротивление одной из режекторных цепочек будет носить емкостный характер, а сопротивление другой — индуктивный. При одинаковой величине затухания два параллельно соединенных

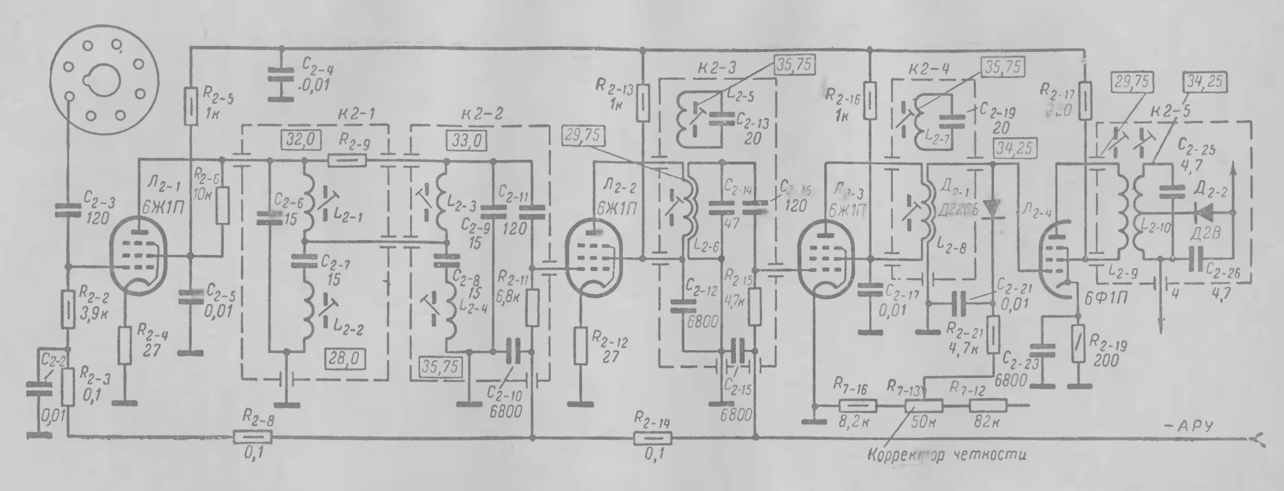


Рис. 7-8. Схема УПЧИ телевизора «Сигнал».

реактивных сопротивления с различными знаками взаимно компенсируют друг друга, и результирующее сопротивление связи сохраняет преимущественно активный характер. Поскольку помехи подавляются здесь за счет изменения параметров цепочки связи, частотная характеристика каскада с *М*-контуром не имеет паразитных всплесков. Такие всплески, снижающие избирательность, ха-

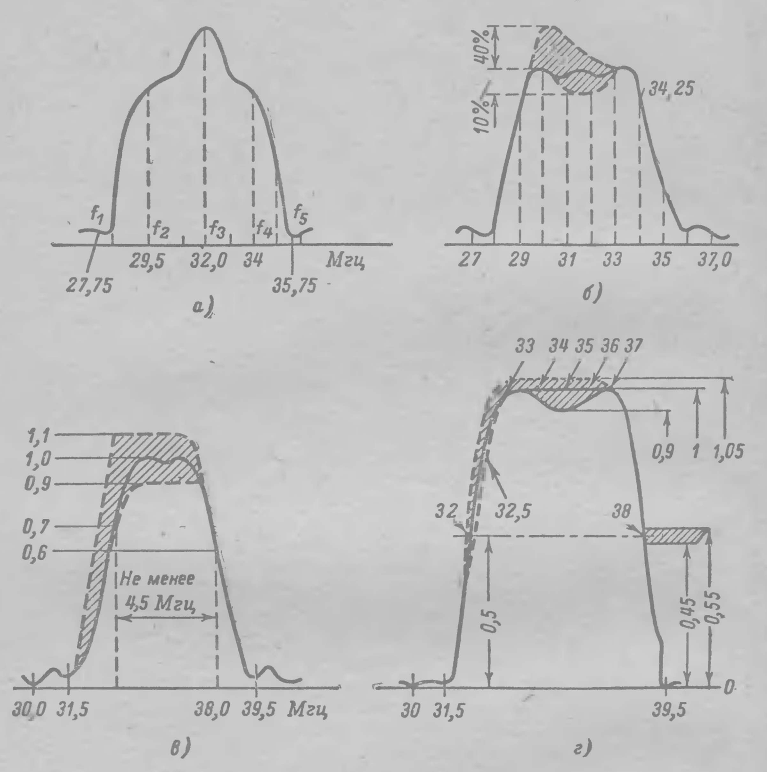


Рис. 7-9. Частотные характеристики *М*-контура (*а*), УПЧИ телевизора «Сигнал» (*б*), УПЧИ телевизора, использующего унифицированное шасси УНТ-35 (*в*), и телевизоров «Рубин-110» и «Рубин-111» (*г*).

рактерны для частотных характеристик УПЧИ, в которых используются режекторные контуры с индуктивной связью.

Частотная характеристика каскада с М-контуром показана на рис. 7-9, *а*. Она характеризуется рядом резонансов, обусловленных настройкой следующих контуров: контур с индуктивностью L_{2-2} на частоту f_1, с индуктивностью L_{2-1} на частоту f_2, с индуктивностями L_{2-1} и L_{2-3} на частоту f_3, с индуктивностью L_{2-3} на частоту f_4 и с индуктивностью L_{2-4} на частоту f_5. Сопротивление резистора R_{2-9}, шунтирующего индуктивности L_{2-1} и L_{2-3}, определяет степень подъема в средней части кривой.

Нагрузкой второго и третьего каскадов служат два взаимнорасстроенных асимметричных двухконтурных фильтра ($L_{2\text{-}6}$ и $L_{2\text{-}8}$), а нагрузкой четвертого каскада — полосовой фильтр. Эти контуры обеспечивают получение двугорбой частотной характеристики с провалом в центре, где частотная характеристика *М*-контура имеет подъем. Автотрансформаторная связь контура $L_{2\text{-}10}$, $C_{2\text{-}25}$ с детектором выбрана для уменьшения затухания.

Наличие в схеме двух режекторных контуров на частоту 35,75 *Мгц* ($L_{2\text{-}5}$, $C_{2\text{-}13}$ и $L_{2\text{-}7}$, $C_{2\text{-}19}$) объясняется тем, что для уменьшения паразитных всплесков на характеристике связь каждого из них с анодным контуром выбрана слабой. Нагрузочный контур третьего каскада шунтирован емкостью запертого диода $Д_{2\text{-}1}$. При изменении напряжения на этом диоде потенциометром $R_{7\text{-}13}$ (*Корректор четкости*) изменяется резонансная частота контура, а с ней и форма характеристики в районе несущей частоты изображения, т. е. осуществляется регулировка четкости (частота настройки контура изменяется в пределах 2 *Мгц*). Напряжение, подаваемое на потенциометр $R_{7\text{-}13}$, стабилизировано.

Для повышения устойчивости усилителя и стабильности его частотной характеристики (рис. 7-9, *б*) при регулировке усиления в катодных цепях первых двух ламп УПЧИ включены нешунтированные резисторы $R_{2\text{-}4}$ и $R_{2\text{-}12}$. Усилитель обеспечивает усиление порядка 60 *дб* (1 000 раз).

Одной из особенностей УПЧИ телевизоров I класса «Рубин-110» и «Рубин-111» (рис. 7-10) является наличие в сеточной цепи первой лампы $4Л_1$ фильтра $4У_1$ с входным сопротивлением 75 *ом*. Это позволяет подсоединять его к блоку ПТК-II без каких-либо цепочек согласования и применять кабель длиною до 1 *м*, что значительно облегчает компоновку блоков телевизора и его ремонт (у блоков ПТК-4 и др. наибольшая длина соединительного кабеля с УПЧИ не превышает 30 *см*). Если нужно еще больше увеличить длину кабеля соответственно уменьшают емкость конденсатора $4C_1$. Контур образован индуктивностью катушки $4L_2$ и входной емкостью лампы $4Л_1$ и настроен на среднюю частоту полосы пропускания 35,5 *Мгц*. Входная цепь шунтирована режекторным контуром $4L_1$, $4C_2$, настроенным на частоту 31,5 *Мгц*, что позволяет создать необходимую «площадку» на участке частотной характеристики, где размещается промежуточная частота звука.

Первый каскад выполнен на лампе 6К13П с удлиненной характеристикой и охвачен автоматической регулировкой усиления. Во втором и третьем каскадах используются высокочастотные пентоды 6Ж51П. Между первым и вторым каскадами включен сложный фильтр, содержащий два контура. Контуры настроены на частоту 35,5 *Мгц* и связаны между собой конденсатором $4C_8$. Первый контур образован индуктивностью катушки $4L_3$ и емкостью $C_{а.к.}$ лампы $4Л_1$. Его полоса пропускания регулируется резистором $4R_5$. Второй контур состоит из индуктивности $4L_6$ и входной емкости $C_{с\cdot к}$. лампы $4Л_2$. Помимо этого фильтр содержит два режекторных контура. Первый из них, образованный конденсатором $4C_{11}$ и индуктивностью $4L_4$, дает провал частотной характеристики на частоте 30,0 *Мгц* и максимум на частоте 33,25 *Мгц*; второй — из индуктивности $4L_5$ и конденсаторов $4C_9$, $4C_{10}$ — дает провал на частоте 39,5 *Мгц* и максимум усиления на частоте 38,7 *Мгц*. Наличие наряду с индуктивной связью связи между катушками $4L_3$ и $4L_5$ через общий резистор $4R_{10}$ позволяет изменением сопротивления этого

резистора получить очень глубокую режекцию на частоте 39,5 *Мгц*. Между вторым и третьим каскадами включен фильтр с индуктивной связью и режекторной цепочкой. Первичный контур фильтра образован индуктивностью катушки $4L_7$, емкостью конденсатора $4C_{16}$ и выходной емкостью $C_{а.к.}$ лампы $4Л_2$. Вторичный контур фильтра состоит из катушки $4L_9$ и емкости $C_{с.к.}$ лампы $4Л_3$. Оба контура настроены на частоту 35,5 *Мгц* и связаны между собой при помощи катушек $4L'_7$ и $4L'_9$, связь регулируется ферритовым сердечником. Режекторный контур образован конденсатором $4C_{23}$ и катушкой $4L_8$. Он дает провал на частоте 40 *Мгц*. Анодной нагрузкой лампы $4Л_3$ третьего каскада является асимметричный контур, образованный

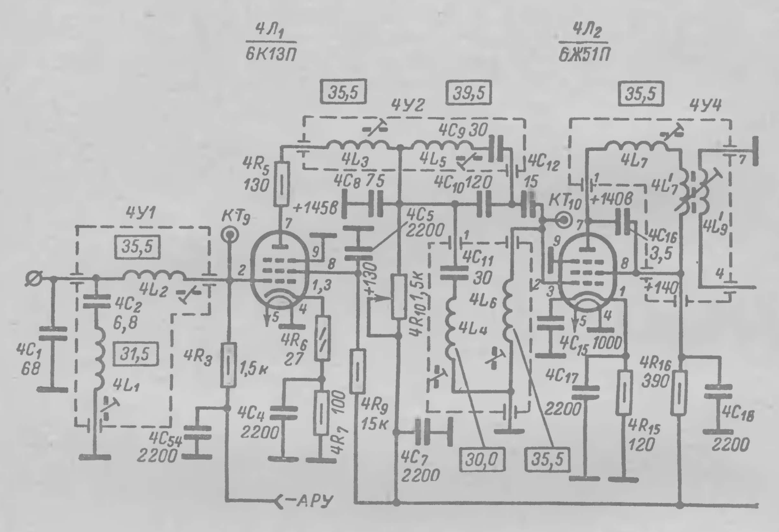


Рис. 7-10. Схема УПЧИ телевизоров

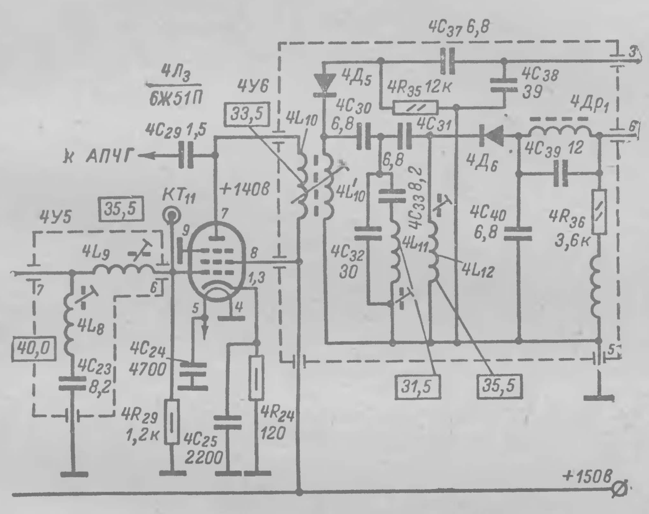
катушками $4L_{10}$ и $4L'_{10}$. К последней подключен детектор $4Д_5$ для выделения промежуточной частоты звука 6,5 *Мгц*. Он нагружен резистором $4R_{35}$. В цепь видеодетектора $4Д_6$ включен по Т-образной схеме контур $4L_{11}$, $4C_{33}$, $4C_{32}$, дающий провал на частоте 31,5 *Мгц* и наибольшее усиление примерно на частоте 32—33 *Мгц*. Далее следует контур с катушкой $4L_{12}$, настроенный на частоту 35,5 *Мгц*.

Нагрузкой видеодетектора является резистор $4R_{36}$. Дроссели $4Др_1$, $4Др_3$ и $4Др_2$ (см. рис. 7-18) корректируют частотную характеристику в области верхних частот. Частотная характеристика УПЧИ телевизоров «Рубин-110» и «Рубин-111» показана на рис. 7-9, *г*.

УПЧИ телевизоров третьего класса, использующих унифицированное шасси УНТ-35 (рис. 7-11), подключено к выходу блока ПТК-5 и рассчитано на усиление полосы частот 31,5—38 *Мгц*. Необходимый для согласования эквивалент нагрузки создается входной емкостью платы УПЧИ (10 *пф*) и резистором R_{201} (1,5 *ком*). Требуемая форма частотной характеристики (см. рис. 7-9, *в*) форми-

руется *M*-фильтром в первом каскаде, асимметричным двухконтурным фильтром во втором и полосовым фильтром в третьем каскадах.

Индуктивности L_{201} и L_{203} настраиваются на середину полосы пропускания и вместе с резисторами R_{202} и R_{206} обеспечивают достаточно равномерную характеристику в диапазоне 34—37 *Мгц*. Контур L_{202}, C_{207} настраивается на частоту 32—32,2 *Мгц* и создает необходимое подавление промежуточной частоты звукового сопровождения при достаточно пологом участке частотной характеристики в этой области (31,5 *Мгц*). Контур L_{204}, C_{208} — режекторный на частоте 39,5 Мгц. Асимметричный фильтр L_{206}, L_{207} имеет одногорбую характеристику с подъемом на частоте 35,5 *Мгц*. Наконец, в третьем



«Рубин-110» и «Рубин-111».

каскаде, где применсн полосовой фильтр, связь между катушками L_{208} и L_{209} подобрана таким образом, чтобы получить двугорбую кривую с расстоянием между горбами 4—5 *Мгц* и провалом на частоте 35,5 *Мгц*, не превышающим 30%.

ВИДЕОДЕТЕКТОР

Видеодетектор включают между последним каскадом УПЧИ и видеоусилителем для выделения видеосигнала и разностной частоты 6,5 *Мгц* (в тех схемах, где она используется для приема звукового сопровождения). На рис. 7-12, *б, в, г* и *д* показаны возможные схемы видеодетектора. На рис. 7-12, *б* и *г* резистор нагрузки включен в катод диода, в то время как его анод по постоянному току имеет нулевой потенциал. При таком включении ток через диод будет протекать только тогда, когда к его катоду приложено отрицательное напряжение. Наибольшей величине тока через диод, совпа-

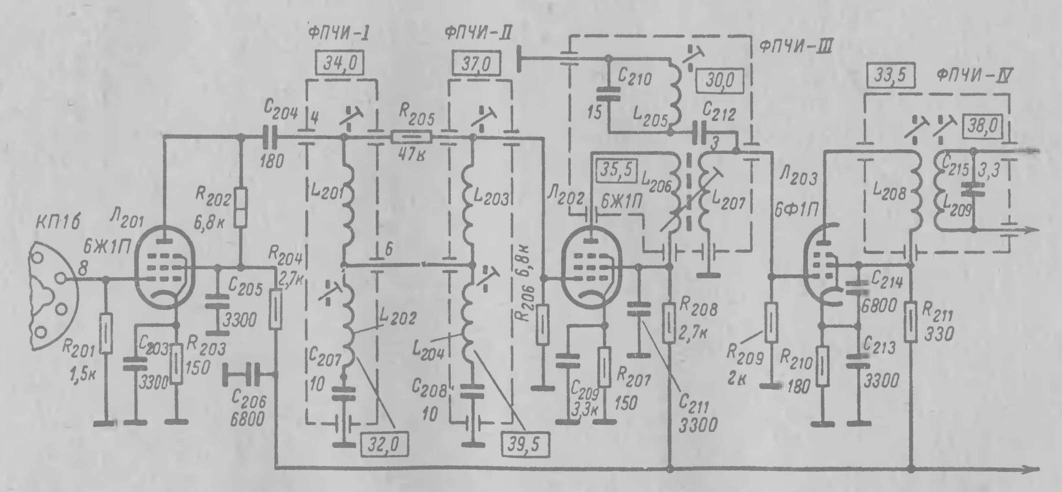
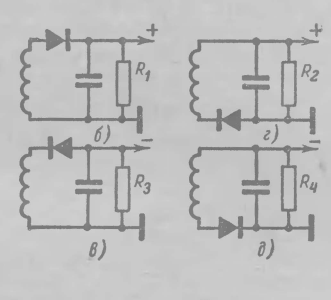
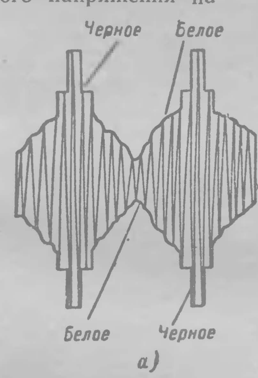


Рис. 7-11. Схема УПЧИ телевизора, использующего унифицированное шасси УНТ-35.

дающей с возрастанием положительного напряжения на нагрузочном резисторе, соответствует здесь передача темных мест изображения, гасящих и синхронизирующих импульсов, а наименьшей величине тока — передача белого. Такая форма сигнала (рис. 7-12, *е*) носит название негативной по аналогии с фотографическим негативом на пленке или пластинке.

На рис. 7-12, *в* и *д* нагрузочный резистор включен в анод диода. При увеличении тока через диод отрицательное напряжение на выходе видеодетектора будет возрастать. Форма видеосигнала, у которого при передаче белого напряжение возрастает, а при передаче черного — уменьшается, носит название позитивной (рис. 7-11, *ж*). Для получившей повсеместное распространение схемы модуляции на катод кинескопа необходим сигнал в негативе (рис. 7-11, *е*). В таком сигнале возрастание положительного напряжения на





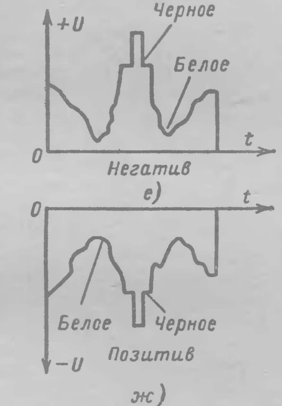


Рис. 7-12. Схемы включения полупроводникового диода и нагрузочного резистора видеодетектора для получения необходимой полярности сигнала на выходе.

катоде, соответствующее передаче черного, вызывает уменьшение яркости и тока луча.

При выборе способа включения диода видеодетектора исходят из числа каскадов видеоусилителя и их схемы. Если сигнал снимается с анодной нагрузки, то при однокаскадном видеоусилителе следует использовать схемы, показанные на рис. 7-12, *в* и *д*, а при двухкаскадном — *б* и *г*. В то же время для двухкаскадного видеоусилителя телевизоров «Рубин-110» и «Рубин-111» (см. рис. 7-10 и 7-18), где сигнал в первом каскаде снимается с катода, а во

втором с анода, используется включение диода видеодетектора, аналогичное рис. 7-12, *д* и *в*.

Для того чтобы детектор не вносил искажений, он должен сохранять правильность амплитудных, частотных и фазовых соотношений в широком диапазоне изменения сигнала. Это достигается правильным выбором диода и цепи нагрузки. Диод должен обладать возможно меньшим сопротивлением в прямом направлении и малой межэлектродной емкостью. Нагрузкой детектора обычно служит резистор с небольшим сопротивлением (2—3 *ком*), что обусловливается необходимостью уменьшить влияние шунтирующих емкостей, которые сужают полосу частот. В самом деле, если принять шунтирующую емкость $C_ш$ равной 15—20 *пф*, то окажется, что для частоты 5 *Мгц* она обладает сопротивлением всего в 1,6—1,8 *ком*.

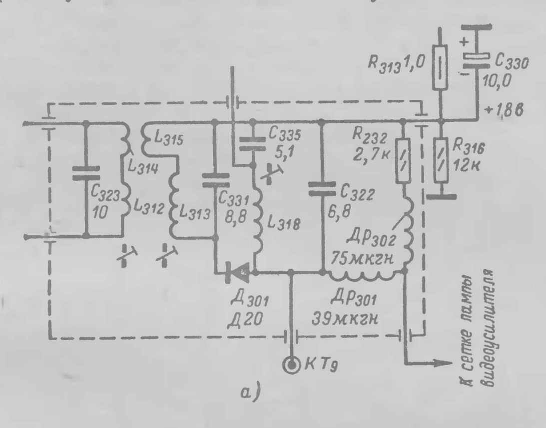
Важной характеристикой детекторного каскада является коэффициент передачи, равный отношению амплитуды продетектированного сигнала на нагрузке детектора к амплитуде огибающей промежуточной частоты на входе детектора. Коэффициент передачи возрастает с увеличением сопротивления нагрузки и уменьшением внутреннего сопротивления детектора. Поскольку сопротивление нагрузки видеодетектора выбирается сравнительно небольшим (2—3 *ком*), то для достаточно эффективного детектирования сопротивление диода в прямом направлении должно быть возможно меньшим.

Для увеличения коэффициента передачи видеодетектора в последних моделях телевизоров применяют диоды Д-10 и Д-20, обладающие малым сопротивлением в прямом направлении и малой диффузионной емкостью. Коэффициент передачи видеодетектора в этих телевизорах составляет 0,6—0,7, что почти вдвое больше коэффициента передачи видеодетекторов на диодах типа Д2Д, Д2В, Д2Б, Д2Г и др. Коэффициент передачи диодного детектора растет с увеличением подводимого к нему напряжения и становится наибольшим, когда это напряжение достигает 3—4 *в*.

Для устранения помех, которые могут создать гармоники промежуточной частоты приему сигналов на том или другом телевизионном канале, на выходе видеодетектора обычно включают фильтр нижних частот, который, пропуская видеочастоты, подавляет промежуточную частоту и ее гармоники. По этим же соображениям в телевизорах, использующих унифицированные шасси УНТ-35 и УНТ-47/59, а также в телевизорах «Рубин-110» и «Рубин-111», видеодетектор и связанные с ним детали монтируются на отдельной плате и помещаются в экран («модуль видеодетектора»).

Схема видеодетектора телевизора на унифицированном шасси УНТ-47/59 приведена на рис. 7-13, *а*, а на рис. 7-13, *б* показано расположение деталей «модуля видеодетектора». Связь с анодным контуром третьего каскада УПЧИ осуществляется при помощи витка L_{315}. Напряжение видеосигнала выделяется на нагрузочном резисторе R_{232} и через дроссель $Др_{302}$ подводится к управляющей сетке лампы видеоусилителя. Дроссели $Др_{301}$ и $Др_{302}$ совместно с распределенной емкостью монтажа образуют резонансную цепочку последовательно-параллельной коррекции, компенсирующей влияние шунтирующей емкости на верхних модулирующих частотах сигнала изображения, и одновременно отфильтровывают сигнал промежуточной частоты. Контур, образованный катушкой индуктивности L_{318} и конденсатором C_{335}, настраивается на частоту 6,5 *Мгц*. При после-

довательном резонансе, когда сопротивление контура минимально, сигнал разностной частоты не может попасть на выход видеодетектора; в то же время резонанс соответствует наибольшему напряжению на конденсаторе C_{335}, которое снимается с него на вход усилителя промежуточной частоты сигналов звука.



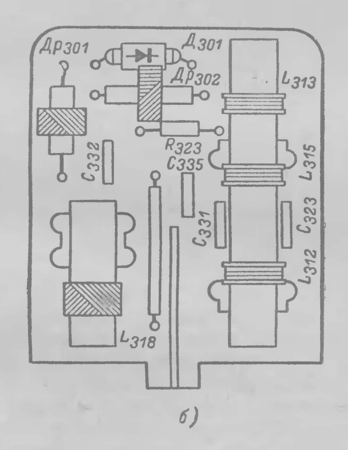


Рис. 7-13. Схема (*а*) и расположение деталей на плате (*б*) видеодетектора телевизора УНТ-47/59.

ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ

Задачей видеоусилителя является усиление сигнала, полученного на выходе детектора, до уровня, необходимого для получения контрастного изображения на экране кинескопа. Видеоусилитель должен обеспечить равномерное усиление в полосе частот от 50 *гц* до 4,5 *Мгц* либо от 50 *гц* до 5,5 *Мгц* (в зависимости от класса телевизора) с размахом напряжения на выходе, доходящим до 60—70 *в*. С видеоусилителя снимают сигналы для синхронизации развертывающих устройств, для схемы АРУ, а в ряде моделей — разностную

частоту 6,5 *Мгц* в канал звукового сопровождения. В некоторых телевизорах здесь осуществляется ручная регулировка контрастности и автоматическая регулировка яркости.

Применение блока ПТК и трех-, четырехкаскадного УПЧИ позволяет ограничить коэффициент усиления видеоусилителя в пределах 25—30. Такое усиление можно получить при одном каскаде, используя в нем лампу 6П15П или пентодную часть лампы 6Ф3П. Особенностью этих ламп является большой коэффициент широкополосности (отношение крутизны характеристики лампы к сумме входной и выходной внутриламповых емкостей) и большой анодный ток, позволяющий при сравнительно малом сопротивлении нагрузки (4—6 *ком*) получить необходимое выходное напряжение. Однокаскадный видеоусилитель позволяет легко осуществить передачу постоянной составляющей видеосигнала. Как правило, видеоусилители собирают по резистивной схеме. Для расширения полосы усиливаемых частот в их анодные и сеточные цепи включают катушки индуктивности, а в цепь катода — цепочки из резисторов и конденсаторов, создающие частотно-зависимую обратную связь.

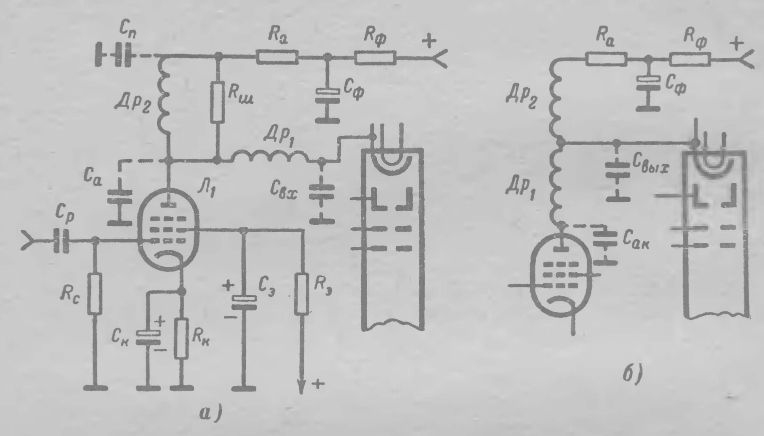


Рис. 7-14. Способы коррекции частотной характеристики видеоусилителя.

На рис. 7-14 показана схема однокаскадного видеоусилителя с элементами коррекции в области высоких и низких частот. Дроссель $Др_2$, включенный последовательно с резистором анодной нагрузки $R_а$, рассчитывается на создание резонанса токов с параллельно подсоединенной емкостью $C_а$ в анодной цепи $(C_{вых}+C_м)$ на тех частотах, на которых усиление начинает падать. Благодаря этому полное сопротивление анодной нагрузки в ограниченной области частот возрастает и полоса пропускания увеличивается. Дроссель $Др_1$ служит для отделения емкости $C_а$ от входной емкости кинескопа и связанной с ней емкости монтажа. Индуктивность дросселя $Др_1$ подбирается так, чтобы создавался резонанс напряжений в контуре, образованном $Др_1$ и $C_{вх} = (C_к + C_м)$. При этом напряжение на входной емкости $C_{вх}$ значительно возрастает, компенсируя уменьшение усиления на высоких частотах.

Применение корректирующих дросселей позволяет расширить полосу пропускания частотной характеристики приблизительно в 2 раза. В некоторых телевизорах корректирующие дроссели включены последовательно друг с другом по отношению к анодной нагрузке (рис. 7-14, *б*). При этом первый дроссель образует цепь последовательной коррекции, а второй — параллельной. Подбор индуктивностей корректирующих дросселей в схеме параллельно-последовательной коррекции производится таким образом, чтобы они создавали два резонанса на участке частотной характеристики от 1,5 до 4,5—5 *Мгц*. Для устранения больших подъемов на характеристике, приводящих к возникновению затухающих колебаний при резком изменении тока в цепи и появлению на изображении многоконтурности, дроссели шунтируют резисторами.

Источником искажений в области частот ниже 300 *гц* являются межкаскадные разделительные конденсаторы и конденсаторы, блокирующие резисторы в цепях экранирующих сеток и катодов ламп. Чем ниже частота, тем большее сопротивление представляет конденсатор $C_р$ по сравнению с резистором $R_с$ и тем большая часть приложенного напряжения падает на нем. Так как на управляющую сетку лампы напряжение снимается с резистора $R_с$, то естественно, что с уменьшением этого напряжения усиление каскада падает. Увеличивать сопротивление резистора $R_с$ с тем, чтобы оно даже для самых низких частот было значительно больше, чем сопротивление конденсатора $C_р$, можно лишь до определенного предела (для ламп 6Ж4 и 6П9 до сопротивлений порядка 0,24 *Мом*), превышение которого приводит к неустойчивой работе усилителя. Увеличение же емкости $C_р$ связано с возрастанием тока утечки, габарита и стоимости, что также нежелательно. По этим причинам на частотах ниже 300 *гц* производится коррекция характеристики усилителя при помощи фильтра $R_ф$, $C_ф$, включенного в анодную цепь лампы $Л_1$. Если частота выше 300 *гц*, то сопротивление конденсатора $C_ф$ мало и включенный последовательно с нагрузкой $R_а$ лампы $Л_1$ резистор $R_ф$ не оказывает влияния на усиление. Когда же частота уменьшается, нагрузкой лампы $Л_1$ становится и резистор $R_ф$, благодаря чему усиление каскада на низких частотах увеличивается.

Резистор в цепи катода $R_к$ зашунтирован конденсатором $C_к$. Конденсатор, пропуская переменную составляющую катодного тока, препятствует возникновению отрицательной обратной связи, уменьшающей усиление. Когда же емкость конденсатора оказывается недостаточной и его реактивное сопротивление возрастает, на резисторе в цепи катода появится падение напряжения переменной составляющей, направленное противофазно по отношению к напряжению, приложенному к управляющей сетке. Это вызывает уменьшение усиления на низких частотах. Аналогичное явление наблюдается при недостаточной емкости или высыхании электролитического конденсатора в цепи экранирующей сетки $C_э$.

На рис. 7-15 показана схема однокаскадного видеоусилителя, у которого между нагрузкой видеодетектора $Д_1$ и катодом кинескопа нет переходных емкостей. Это позволяет передать постоянную составляющую и нижние частоты видеосигнала и делает излишним применение фильтров для компенсации завала нижних частот.

Дроссель $Д_{к-1}$ совместно с выходной емкостью детекторного каскада и входной емкостью лампы $Л_{12}$ образует цепочку последовательной коррекции в цепи управляющей сетки. Дроссели $Д_{к-2}$ и $Д_{к-3}$ корректируют частотную характеристику в аноде лампы. Конденсатор C_{80} и контур *К-11* создают последовательный резонанс на разностной частоте 6,5 *Мгц*, шунтируя ее на шасси. При расстройке контура *К-11* на экране может появиться помеха в виде мелкой сетки.

Экранирующая сетка лампы заблокирована конденсатором C_{79} на резистор R_{87} в цепи катода, при помощи которого производится регулировка контрастности. Перемещение движка этого резистора изменяет напряжение смещения и напряжение отрицательной обрат-

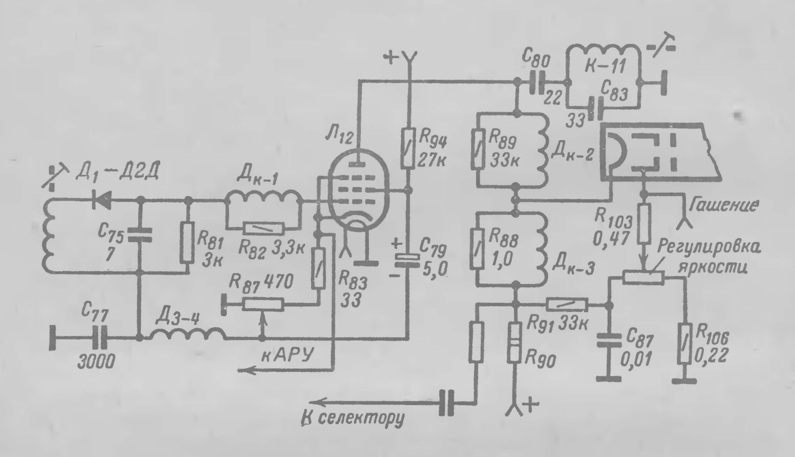


Рис. 7-15. Схема однокаскадного видеоусилителя.

ной связи, которые через дроссель $Д_{3-4}$ поступают на управляющую сетку $Л_{12}$.

Как известно, в телевизионных приемниках, где связь между видеодетектором, видеоусилителем и катодом кинескопа осуществляется без переходных емкостей, существует взаимное влияние регулировок контрастности и яркости. Для устранения этого явления в рассматриваемой схеме напряжение на катод кинескопа и потенциометр регулятора яркости снимается после нагрузочного резистора R_{90} лампы $Л_{12}$. Поэтому при регулировке контрастности, вызывающей изменение анодного тока, напряжение между модулятором и катодом кинескопа остается прежним, и яркость изображения поддерживается автоматически на одном и том же уровне. Другие, более совершенные схемы автоматической регулировки яркости, рассмотрены в гл. 4.

На рис. 7-16 представлена схема видеоусилителя, используемого в унифицированном шасси УНТ-47/59. Коррекция в области высоких частот осуществляется дросселями $Др_{303}$, $Др_{304}$, $Др_{305}$ и $Др_{502}$, последний из которых установлен непосредственно на панельке кинескопа. Потенциометр R_{529} регулирует контрастность

изображения. Схема выполнена таким образом, что при регулировке контрастности потенциал катода, а следовательно, и уровень черного остаются неизмененными. Вместе с тем при перемещении движка потенциометра R_{529} размах сигнала изображения на катоде кинескопа изменяется в 8—10 раз, а размах сигнала на аноде лампы видеоусилителя — всего на 25—30%. Последнее обстоятельство обеспечивает стабильную работу блока синхронизации, АРУ и видеоусилителя.

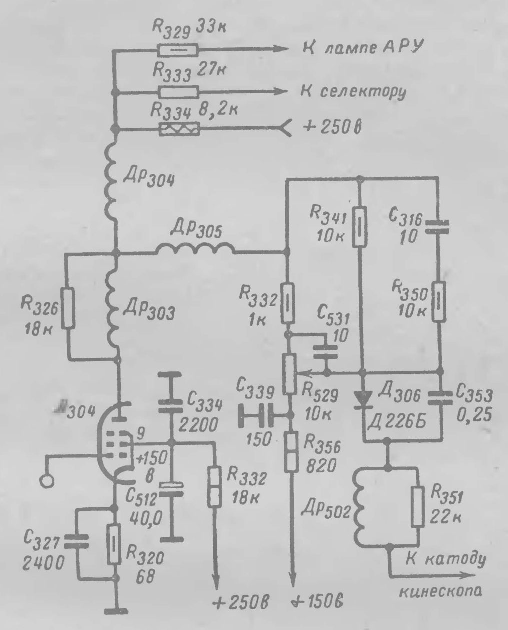


Рис. 7-16. Схема видеоусилителя телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59.

Назначение дополнительных корректирующих элементов в анодной цепи видеоусилителя — сохранить форму его частотной характеристики неизменной при регулировке контрастности. Цепочка C_{316}, R_{350} служит для подъема средних и высоких частот при средней контрастности, резистор R_{341} и дроссель $Др_{305}$ компенсируют изменение формы частотной характеристики при небольшой контрастности, а конденсатор C_{531} увеличивает подъем высоких частот при средней и небольшой контрастности.

Обращаясь вновь к рис. 7-12, *е* и *ж*, легко установить, что сигнал на выходе видеодетектора располагается либо выше, либо ниже нулевой линии. Это указывает на наличие в нем постоянной составляющей. При позитивной форме видеосигнала (рис. 7-12, *ж*) эта постоянная составляющая, поступая на управляющую сетку лампы видеоусилителя, будет увеличивать отрицательное смещение

на ней и тем в большей степени, чем больше размах видеосигнала. В результате рабочая точка на анодно-сеточной характеристике смещается влево (рис. 7-17). Максимально возможный размах видеосигнала устанавливается регулировкой АРУ таким образом, чтобы не было ограничения синхроимпульсов, которое наступает при значении анодного тока, близком к нулю.

При необходимости увеличить размах видеосигнала на анодной нагрузке отрицательное смещение, возникающее на сетке при наличии видеосигнала, компенсируют подачей на нее положительного напряжения (например, +1,8 *в* на рис. 7-13). Положительное напряжение устанавливают такой величины, чтобы при отсутствии телевизионного сигнала режим работы лампы не превышал допустимых значений.

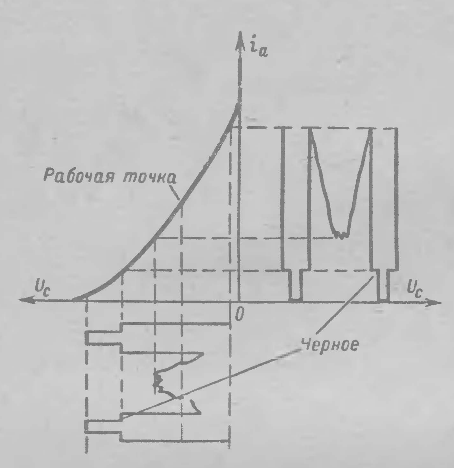


Рис. 7-17. Позитивный сигнал на управляющей сетке видеоусилителя.

Увеличение отрицательного смещения на управляющей сетке лампы видеоусилителя свыше предела, обусловленного раствором анодно-сеточной характеристики (3—4 *в*), приводит к запиранию лампы и исчезновению изображения. Обычно это происходит при неправильной регулировке АРУ или возникновении в ней неисправностей.

На рис. 7-18 показана схема двухкаскадного видеоусилителя телевизоров «Рубин-110» и «Рубин-111».

Первый каскад на пентоде лампы 6Ф1П выполнен по схеме с разделенной нагрузкой. Видеосигнал на управляющую сетку лампы $4Л_5$ снимается с потенциометра $1R_{60}$ в цепи катода, а на АРУ и на селектор — с резистора $4R_{46}$ в цепи анода. Такой способ регулировки контрастности значительно уменьшает влияние паразитных и монтажных емкостей на частотную характеристику видеоусилителя, не требует специальной коррекции (как при регулировке контрастности в цепи анода) и устраняет зависимость между регулировкой контрастности и величинами напряжений, поступающих в цепи АРУ и селектора. Отрицательное напряжение — 7 *в*, подаваемое на делитель из резисторов $4R_{41}$ и $4R_{42}$ в катоде лампы $4Л_4$, позволяет установить требуемую величину смещения на управляющей сетке лампы $4Л_4$. Резистор $4R_{61}$ в катоде лампы 1-го каскада и цепочки из резисторов $4R_{50}$, $4R_{51}$ и конденсатора $4C_{48}$ в катоде лампы 2-го каскада создают отрицательную обратную связь, которая выравнивает частотную характеристику за счет уменьшения усиления на нижних частотах. Для возможности увеличения усиления на низких частотах предусмотрена кнопка *К*.

Дроссели $4Др_4$, $4Др_5$, $1Др_5$ корректируют частотную характеристику. Диод $4Д_7$ вместе с конденсатором $4C_{45}$ и резистором $4R_{43}$

служит для ограничения тока луча, а резистор $1R_{59}$ и конденсатор $1C_{76}$ — для гашения яркого пятна при выключении телевизора.

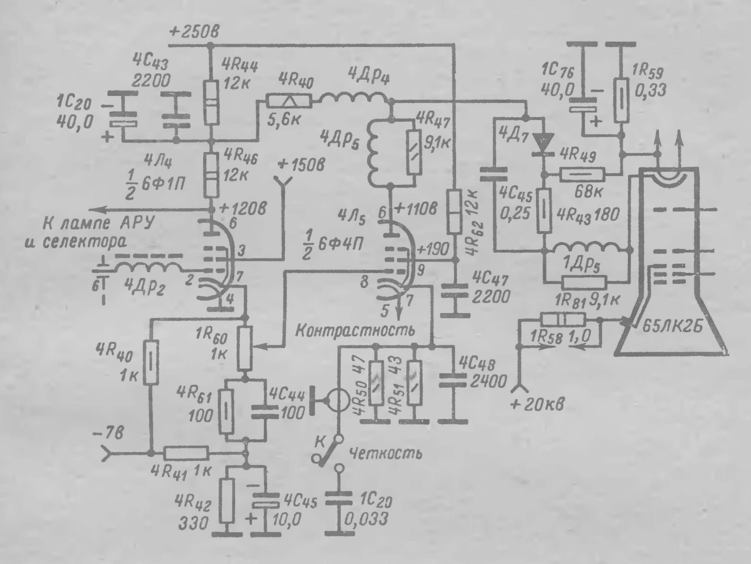


Рис. 7-18. Схема двухкаскадного видеоусилителя телевизоров «Рубин-110» и «Рубин-111».

СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В КАНАЛЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Рассмотрим, как следует искать причину неисправности при следующих нарушениях в канале изображения: 1) экран не светится; 2) нет изображения, звук есть (или нет изображения и звука); 3) мала четкость изображения; 4) самовозбуждение; 5) контрастность изображения недостаточна; 6) появление на экране темных горизонтальных полос в такт со звуком; 7) размазывание изображения; 8) многоконтурность.

Отсутствие свечения экрана может вызываться не только неисправностью кинескопа, высоковольтного выпрямителя или блока строчной развертки, но в ряде случаев также и неисправностью канала изображения. Последнее справедливо для схем, где связь анода лампы с катодом кинескопа осуществляется без переходных емкостей. Так, при потере эмиссии лампой $Л_{2-4}$ (рис. 7-19), отсутствии напряжения на ее экранирующей сетке, обрыве катода, возрастании отрицательного напряжения на управляющей сетке (например, из-за обрыва резистора R_{2-20}) ток через лампу не протекает, и напряжение на ее аноде возрастает. Одновременно напряжение между катодом и модулятором кинескопа становится больше напряжения запирания его, и экран гаснет.

В то же время в схеме рис. 7-19, *б*, где напряжение на потенциометр регулировки яркости R_{105} и на катод кинескопа подается после резистора нагрузки выходного каскада видеоусилителя R_{90}, выход из строя этого каскада не приводит к затиранию кинескопа. Обычно такого рода неисправности определяются путем измерения напряжения между катодом и модулятором, которое становится больше напряжения запирания кинескопа.

Нет изображения, звук есть (или нет изображения и звука). В схеме с использованием биений между несущими наличие звука указывает на то, что все каскады, общие для сигналов изображения и звука, исправны, и проверку следует производить от точки ответвления разностной частоты 6,5 *Мгц* до катода кинескопа. Исключением из этого правила является ухудшение параметров видеодетектора, когда он используется одновременно для выделения разностной частоты 6,5 *Мгц*. Так, видеодетектор, у которого соотношение между сопротивлениями в прямом и обратном направлениях меньше, чем 1 : 7 или 1 : 10, уже непригоден для преобразования сигналов изображения. В то же время он еще достаточно эффективно выделяет разностную частоту. Отсутствие изображения и звука, когда последний снимается с выхода видеоусилителя, указывает на неисправность блока ПТК, УПЧ, видеодетектора или видеоусилителя. Можно рекомендовать следующий порядок отыскания неисправностей:

Рис. 7-19. К вопросу о причинах отсутствия свечения экрана при неисправностях видеоусилителя.

1. Проверить прохождение сигнала со входа. Кроме способа, описанного на стр. 15, это может быть сделано следующим образом. Повернуть ручку регулятора контрастности по часовой стрелке до упора. При исправности смесителя блока ПТК и всех последующих каскадов на экране появятся шумы в виде «снега». Наличие шумов и отсутствие приема указывает на возможные неисправности в каскадах УВЧ и антенне, о чем рассказано в гл. 8.

2. Установить, где источник нарушения, — до видеодетектора или после него. Если каскады, предшествующие видеодетектору, исправны, то вольтметр постоянного тока покажет наличие на нагрузке детектора напряжения от одного до пяти вольт, которое становится равным нулю при отключении антенны или при установке переключателя каналов в положение, исключающее возможность приема. Большое напряжение на нагрузке видеодетектора указывает на неисправность АРУ или, реже, на самовозбуждение каскадов УПЧИ.

Если же на нагрузке видеодетектора имеется нормальное напряжение, свидетельствующее о прохождении сигнала из антенны, то можно перейти к проверке видеоусилителя.

3. Видеоусилитель проверяется на прохождение сигналов помех (см. гл. 1, параграф «Способы отыскания неисправного каскада»).

4. Проверить видеодетектор. При отсутствии напряжения сигнала на нагрузке видеодетектора необходимо отпаять один из концов полупроводникового диода и проверить его на отсутствие обрыва или пробоя. Если диод исправен, то следует при помощи омметра проверить исправность нагрузочного сопротивления и элементов коррекции в этой цепи.

В телевизорах, где видеодетектор вместе с контурами и элементами коррекции смонтирован на отдельной плате и помещен в отдельный экран, его проверка может быть сделана без съема экрана путем подсоединения омметра (шкала: $\times 10$ *ком*) к выводам этой платы. В частности, в телевизорах, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59, омметр следует подсоединить одним концом к контрольной точке *КТ-9*, другим — к точке соединения резисторов R_{313}, R_{316} на плате УПЧИ (рис. 7-13). Если диод пробит, то сопротивление этой цепи при любом включении концов прибора будет мало. Если диод исправен, то при изменении полярности концов омметра его показание в одном случае будет мало, в другом — будет порядка 3 *ком* (сопротивление резистора R_{232}). Наконец, при обрыве видеодетектора и исправности дросселей $Др_{301}$ и $Др_{302}$ прибор в обоих случаях покажет сопротивление порядка 3 *ком*.

5. Проверить напряжение на шине АРУ. При измерении напряжения на шине АРУ высокоомным вольтметром может оказаться, что оно либо отсутствует, либо имеет очень большое отрицательное значение. Если при этом окажется, что ручкой *Ограничитель контрастности* нельзя установить нормальное рабочее напряжение, необходимо проверить АРУ, как об этом сказано на стр. 239.

6. Проверить УПЧИ. Широко применяется проверка каскадов УПЧИ на прохождение сигнала по появлению помех на экране («блестки») при касании отверткой или пинцетом выводов управляющих сеток ламп. Если такой способ не позволяет выявить неисправный участок цепи, то дальнейшее уточнение причины неисправности производится обычными методами (замена ламп, измерение напряжений и т. п.). Если же таким способом найти неисправность не удается, то следует использовать ГСС или ИЧХ.

Проверку на прохождение сигнала при помощи ГСС производят следующим образом. На генераторе устанавливают любую из частот, лежащих в полосе пропускания усилителя промежуточной частоты, при выходном напряжении в 1—2 *мв*, включают модуляцию и подключают его к управляющей сетке лампы первого каскада усилителя. При исправности всех каскадов усилителя на экране кинескопа появятся темные и светлые полосы. При отсутствии полос

выход ГСС переносят с первого каскада усилителя ко второму и т. д., пока не будет найдена точка, с которой сигнал проходит. Так, например, если сигнал проходит со входа детектора и не проходит с управляющей сетки лампы последнего каскада УПЧИ — значит, неисправен этот каскад.

Аналогично производят проверку при помощи ИЧХ. Выходной кабель ИЧХ подключают к управляющей сетке лампы первого каскада УПЧИ, а входной — к нагрузке видеодетектора. В том случае, когда нет уверенности в исправности видеодетектора, вход осциллографа ИЧХ подключают до него, используя для этой цели детекторную головку прибора. Если сигнал не проходит (изображение частотной характеристики на экране осциллографа ИЧХ отсутствует), выход ИЧХ подключают к управляющей сетке лампы последнего каскада УПЧИ. При исправности этого каскада на экране появится изображение его резонансной кривой. Затем кабель подключают к управляющей сетке лампы предпоследнего каскада, и, получив изображение частотной характеристики двух каскадов, переносят его на один каскад ближе к входу УПЧИ. Отсутствие кривой на экране осциллографа свидетельствует о неисправности каскада, который проверялся последним.

Так, например, если частотная характеристика наблюдается на экране при подключении выхода ИЧХ к управляющей сетке лампы $Л_{302}$ (рис. 7-6) и отсутствует при подключении его к управляющей сетке лампы $Л_{301}$, значит, неисправен первый каскад УПЧИ.

Недостаточная четкость изображения может быть вызвана расстройкой в процессе эксплуатации как блока ПТК, так и других узлов канала изображения, а также неисправностью их ламп и деталей. Качество воспроизведения мелких деталей ухудшается также при неисправности кинескопа (частичная потеря эмиссии, замыкание катода с подогревателем) и нарушении его режима (уменьшение анодного напряжения, неправильно выбрано напряжение на фокусирующем электроде, неточно установлен корректирующий магнит ионной ловушки).

Объективное суждение о четкости дает наблюдение за различимостью линий вертикального клина в центре испытательной таблицы 0249: различаться должно не менее 400—425 линий. Вместе с тем, поскольку воспроизведение испытательной таблицы зависит также и от качества аппаратуры телевизионного центра, то в местах с многопрограммным вещанием полезно проверить четкость изображения на нескольких каналах. При этом наибольшая разрешающая способность в приемниках с использованием биений между несущими должна соответствовать примерно среднему положению ручки настройки гетеродина. Если же увеличение четкости достигается в одном из ее крайних положений, то следует подстроить гетеродин в блоке ПТК. Отклонение частоты гетеродина от своего номинального значения из-за изменения параметров его лампы в процессе старения является одной из наиболее распространенных причин расстройки высокочастотного блока.

Проверку каскадов УПЧИ можно производить обычными способами, начиная с замены ламп и измерения напряжений на их электродах. Широко применяемые на печатных платах унифицированных шасси керамические конденсаторы КУ, которые выходят из строя из-за трещин в керамике и отслаивания посеребренной поверхности, можно проверить путем параллельного подсоединения конденсаторов других типов. Если ухудшение четкости сопровождается уве-

личением контрастности и появлением серых продолжений справа от темных объектов изображения («тянучка»), то следует проверить на отсутствие обрыва корректирующие дроссели в видеодетекторе и видеоусилителе (если они шунтированы резисторами), измерить сопротивление резисторов нагрузки и проверить исправность электролитических конденсаторов в анодных развязках. Для получения более достоверных данных следует проверить частотную характеристику со входа телевизора до видеодетектора и частотную характеристику УПЧИ.

Самовозбуждение является результатом появления паразитных связей. Такие связи возникают между каскадами через цепи питания анодов, экранирующих сеток, АРУ, из-за отключения или неисправности конденсаторов в развязках, при нарушении экранировки пальчиковых ламп и контуров, а также через внутриламповые емкости анод — сетка при дефектах конденсаторов в мостовых схемах нейтрализации.

Возникновению самовозбуждения благоприятствует расстройка, когда два или несколько контуров, между которыми существует паразитная связь (например, через внутриламповую емкость), оказываются настроенными на одну и ту же частоту. Наконец, причиной самовозбуждения может быть увеличение усиления того или иного каскада при возрастании сопротивления резисторов в анодной и сеточной цепях и понижении сопротивления изоляции в переходном конденсаторе. Последнее обстоятельство приводит к появлению на управляющей сетке положительного напряжения.

Самовозбуждение в зависимости от характера и степени паразитных связей может создавать мелкую сетку на экране, вертикальные или наклонные светлые и темные полосы или искажать изображение вплоть до превращения его в негативное. Похожие помехи могут создаваться телевизионными передатчиками, работающими в смежных каналах, или гармониками коротковолновых станций. Чтобы проверить, где источник помех, следует переключить блок ПТК или отключить антенну. Если помехи остаются, то причиной их является самовозбуждение. Слабые паразитные связи проявляются уже при настройке УПЧИ, когда регулировка каждого каскада позволяет получить требуемую для него форму резонансной кривой, в то время как результирующая частотная характеристика оказывается искаженной.

Обнаружить самовозбуждение можно при помощи лампового вольтметра, подключенного к нагрузке детектора. При самовозбуждении, когда ручка регулятора контрастности находится в крайнем правом положении, напряжение на нагрузке детектора достигнет 30—50 *в* (нормально оно редко превосходит 3—4 *в*).

Так как самовозбуждение может возникать по разным причинам: из-за расстройки контуров, дефектных деталей или неправильного монтажа, — устранение его является одной из наиболее трудных задач, которую приходится решать при конструировании и ремонте телевизора.

Для устранения самовозбуждения рекомендуется придерживаться следующего порядка:

1. Тщательно проверить монтаж и убедиться в наличии и исправности всех деталей, соответствии их номиналу, надежности паек к шасси выводов конденсаторов, качестве экранировки контуров и ламп и в отсутствии случайных проводов, которые могут создать паразитные связи.

2. Определить каскад, в котором возникает самовозбуждение. Для этого соединяют с шасси через конденсаторы емкостью 1 000 *пф* управляющие сетки всех ламп усилителя, что полностью устраняет самовозбуждение. Затем конденсаторы последовательно отключают (начиная с последнего каскада УПЧИ) и наблюдают за показаниями прибора, подключенного параллельно нагрузке детектора. Резкое увеличение напряжения при отключении конденсатора указывает на то, что возбуждение возникает в данном каскаде.

3. Проверить конденсаторы, блокирующие резисторы развязок в экранирующих сетках и катодах ламп и цепях смещения. При настройке УПЧИ при помощи ИЧХ, когда на экране осциллографа видна резонансная кривая одного или нескольких каскадов, проверить конденсатор можно, касаясь лезвием отвертки или пинцетом его потенциальной обкладки. Если конденсатор исправен, то форма кривой не должна измениться. В других случаях проверку производят параллельным подключением другого, заведомо исправного конденсатора.

4. Проверить переходные конденсаторы путем их замены или измерением постоянного напряжения ламповым вольтметром. Если конденсатор исправен, то напряжение между началом сеточного резистора и шасси и концом этого резистора и шасси одинаково. Если же это условие не выполняется, вольтметр следует подключить к лепестку сеточного вывода на ламповой панели и вынуть лампу. Если все остается без изменения, — неисправен конденсатор. Если же напряжение станет нормальным, необходимо заменить лампу.

Одним из средств устранения самовозбуждения является уменьшение общего усиления путем понижения напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы. Некоторые приемники очень критичны к изменению монтажа. Если в каскадах усилителя промежуточной или высокой частоты производится замена деталей, то необходимо следить за тем, чтобы длина соединительных проводов, расположение точек заземления, габариты резисторов и конденсаторов не изменялись по сравнению с теми, при которых производились предварительная регулировка и настройка. Причины возникновения самовозбуждения в блоках ПТК рассмотрены в гл. 8.

Контрастность изображения недостаточна. Изображение при этом выглядит тусклым и однотонным. Причиной этого может быть уменьшение усиления любого каскада канала изображения, включая блок ПТК, неисправность видеодетектора и АРУ, а также дефекты или плохие контакты в антенне и фидере. После проверки исправности антенны, фидера, высокочастотного блока (как об этом сказано в гл. 8) следует, измерив напряжение на шине АРУ, убедиться, что уменьшение усиления не является результатом чрезмерно большого отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп каскадов УВЧ и УПЧ.

При отсутствии осциллографа и ГСС трудно быстро локализовать неисправность и приходится проверить весь канал изображения — лампы (путем замены и перестановки), напряжения на их электродах, монтаж и детали (см. гл. 1). Осциллограф, позволяющий измерить размах напряжения видеосигнала на катоде кинескопа и нагрузке видеодетектора, облегчает отыскание неисправности. Так, если размах напряжения на модулирующем электроде превышает 35—40 *в*, а изображение бледное, значит, канал изображения исправен, а неисправен кинескоп. Размах напряжения на

нагрузке видеодетектора, превышающий 1—2 *в* при однокаскадном видеоусилителе и 0,1—0,2 *в* при двухкаскадном, свидетельствует об исправности УВЧ, УПЧИ и видеодетектора.

Усиление каскадов УПЧИ можно оценить при помощи ГСС и осциллографа. Осциллограф подключается к нагрузке видеодетектора, а ГСС — к управляющей сетке лампы последнего каскада УПЧИ. На ГСС устанавливается частота, близкая к средней частоте полосы пропускания УПЧИ, при выходном напряжении 1—2 *мв* и глубине модуляции 50%. После получения на экране осциллографа изображения синусоиды выход ГСС переносят к предпоследнему каскаду и далее до входа УПЧИ. При этом изображение синусоиды должно возрастать.

Появление на экране темных горизонтальных полос в такт со звуком является следствием помех, создаваемых сигналами звукового сопровождения. Причиной их может быть неправильная настройка гетеродина блока ПТК, микрофонный эффект одной из ламп, паразитная связь каналов изображения и звука через источники питания, неправильная настройка режекторных контуров.

Если помехи создаются из-за неправильной настройки гетеродина, то при нормальной громкости звука их интенсивность будет зависеть от положения ручки настройки гетеродина. Кроме того, в этом случае они могут наблюдаться на одном канале и отсутствовать на другом. Для устранения помехи подстраивают контур гетеродина того канала, на котором они наблюдаются (см. гл. 8).

Следующим шагом является определение того, возникают ли помехи из-за микрофонного эффекта или проникают через источники питания. Для ответа на этот вопрос нужно сперва устранить возможность акустического воздействия громкоговорителя на лампы, не прибегая при этом к помощи регулятора громкости, который должен оставаться в рабочем положении (вынуть громкоговоритель, отсоединить его от вторичной обмотки выходного трансформатора звука, а в телевизорах «Сигнал», «Огонек», «Электрон», «Рубин-106» и др. использовать выключатель на регуляторе тембра). Если после этого помехи прекратятся, то причину их следует искать в микрофонном эффекте одной из ламп канала изображения.

Если же помехи остаются, необходимо тщательно проверить исправность и надежность подключения электролитических конденсаторов в анодных цепях канала звука, в цепях смещения и общего минуса. После проверки электролитических конденсаторов можно приступать к настройке на промежуточную частоту звука режекторов фильтров, которую следует производить по приборам. В отдельных случаях режекторные фильтры можно подстроить по изображению, для чего сперва следует установить ручку настройки гетеродина блока ПТК в положение, соответствующее наибольшей четкости, после чего осторожно поворачивать сердечник режекторного контура, добиваясь исчезновения помех на экране.

Иногда появление полос сопровождается уменьшением размеров растра. Это происходит из-за увеличения потребления тока усилителем низкой частоты, например, при замыкании на шасси цепи негативной обратной связи или резистора в катоде выходного каскада УНЧ, уменьшении смещения и т. д. Наконец, причиной этих помех может быть перегрузка входной лампы УВЧ или УПЧИ чрезмерно большим сигналом за счет перекрестной модуляции. В этом случае сигнал на вход телевизора следует подать через делитель.

Размазывание изображения выражается в появлении серых или светлых полос справа от черных объектов изображения и неравномерности фона черного. Оно является результатом непропорционального воспроизведения низких частот. Причиной размазывания могут быть: 1) искажение частотной характеристики канала изображения до детектора; 2) неисправность деталей в каскадах видеодетектора и видеоусилителя; 3) нарушение режима работы ламп видеоусилителя; 4) чрезмерно большой сигнал на входе приемника; 5) замыкание катода с подогревателем в кинескопе.

Чтобы установить, где возникают эти искажения, необходимо прежде всего повернуть ручку настройки гетеродина. Если при этом характер размазывания изменяется, значит, нарушилась настройка каскадов УВЧ и УПЧИ. Если же вращение ручки настройки не меняет характер и степень размазывания, то надо проверить цепи видеодетектора и видеоусилителя. Причинами, вызывающими размазывание изображения в этих каскадах, могут быть обрыв корректирующих дросселей, высыхание или отключение электролитических конденсаторов, блокирующих резисторы в анодных развязках, обрывы в переходных конденсаторах в цепях сеток ламп видеоусилителя и кинескопа (при наличии схемы автоматической регулировки яркости).

Возрастание сопротивления нагрузочных резисторов в цепи видеодетектора и в анодных цепях видеоусилителя (например, из-за обрыва корректирующих дросселей или отключения конденсатора развязки) увеличивает шунтирующее влияние распределенной емкости. Это вызывает завал высоких и чрезмерный подъем низких частот. Отсюда — размазывание изображения и потеря четкости. При уменьшении напряжения на аноде и экранирующей сетке или недостаточном смещении на управляющих сетках сигналы от темных частей изображения, приходящие в негативной полярности, создают на управляющей сетке лампы положительное напряжение. Это является причиной появления сеточных токов, уменьшающих усиление. В результате черное на изображении светлеет, а белое темнеет. Подобные искажения могут возникнуть также при уменьшении сопротивления резистора в сеточной цепи, утечке в переходном конденсаторе и чрезмерно большой амплитуде сигнала на управляющих сетках ламп видеоусилителя. В последнем случае следует повернуть ручку регулятора контрастности против часовой стрелки или подать сигнал на вход приемника через делитель, что приведет к уменьшению размазывания.

Многоконтурность. Причиной появления белых контурных теней справа от объектов изображения могут быть отраженные сигналы из-за неправильной установки приемной антенны, а также расстройка УВЧ и УПЧИ и неисправность деталей в видеодетекторе и видеоусилителе.

Если многоконтурность возникла из-за расстройки УВЧ и УПЧИ, то при вращении ручки настройки гетеродина расстояние между контурами в горизонтальном направлении будет меняться. Если же многоконтурность создается в каскадах видеоусилителя, видеодетектора или отраженными сигналами, то ее характер при вращении ручки настройки гетеродина меняться не будет.

Причиной появления многоконтурности при искаженной частотной характеристике является неплавный подъем усиления в области высокочастотных составляющих телевизионного сигнала. Это

Таблица 7-1

Неисправности УПЧ канала изображения и видеоусилителя

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Нет растра	Растр на экране появляется при соединении модулятора кинескопа с катодом	Выход из строя лампы видеоусилителя или нарушение ее режима из-за неисправности деталей (обрыв корректирующих дросселей, резисторов, пробой переходных или шунтирующих конденсаторов)
То же	Напряжение между катодом и модулятором превышает 30—40 *в* и при повороте ручки *Яркость* не изменяется	Неисправность цепи регулировки яркости
Есть растр, нет изображения	—	Неисправность ламп в каскадах УПЧИ и видеоусилителя или нарушение режима их работы; неисправность деталей или изменение их параметров; обрыв контурных катушек и переходных конденсаторов; выход из строя полупроводникового диода
Контрастность изображения недостаточна	—	Частичная потеря эмиссии одной или несколькими лампами в каскадах УПЧИ и видеоусилителя; отклонение от номинальных значений напряжений на аноде, экранирующей и управляющей сетках ламп; уменьшение емкости электролитических конденсаторов в цепях катодов и экранирующих сеток; мало

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
		соотношение между обратным и прямым сопротивлениями в видеодетекторе
Появление на изображении сетки из наклонных линий, негатива, засветок, волнистости	Напряжение на нагрузке видеодетектора, измеренное ламповым вольтметром, составляет 30—40 *в*	Самовозбуждение в каскадах УПЧИ из-за обрывов, отключения или потери емкости конденсаторами развязок в анодных и сеточных цепях, а также в АРУ; понижение сопротивления изоляции в переходных конденсаторах, возрастание сопротивлений резисторов в анодных нагрузках и в цепях управляющих сеток ламп
Потеря четкости	При помощи регулятора фокусировки четкость изображения не увеличивается	Расстройка УПЧИ; уменьшение напряжения на аноде кинескопа или ухудшение вакуума; неисправность деталей видеодетектора или видеоусилителя; дефекты антенны или ошибки, допущенные при ее установке
То же	Контрастность изображения велика	Обрыв корректирующих дросселей; возрастание сопротивлений резисторов нагрузки, уменьшение емкости или отключение электрических конденсаторов в анодных цепях ламп видеоусилителя
То же	Контрастность изображения недостаточная	Обрыв переходных конденсаторов в сеточных цепях ламп видеоусилителя и в катоде кинескопа

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Размазывание изображения	—	Искажение частотной характеристики канала изображения до детектора, неисправность деталей видеоусилителя (обрыв корректирующих дросселей, высыхание или отключение электролитических конденсаторов в анодных развязках, обрыв переходных конденсаторов); нарушение режима работы ламп видеоусилителя
Многоконтурность	При вращении ручки настройки гетеродина расстояние между контурами не меняется	Обрыв или увеличение сопротивлений резисторов, шунтирующих корректирующие дроссели в видеодетекторе или видеоусилителе
Негатив	—	Неисправность одного из каскадов видеоусилителя (перегорела нить накала лампы, отключен или оборван катодный или нагрузочный резистор)
Появление на экране темных горизонтальных полос в такт со звуком	—	Микрофонный эффект одной из ламп УПЧИ или видеоусилителя; отключились или высохли электролитические конденсаторы в анодных цепях канала звука, цепях смещения или общего минуса

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
То же	При повороте ручки настройки гетеродина интенсивность полос уменьшается, однако при этом снижается четкость изображения	Неправильно настроены режекторные фильтры на частотах 27,75 (31,5) *Мгц*
Количество воспроизводимых градаций яркости менее пяти (по таблице 0249)	—	Частичная потеря эмиссии лампами видеоусилителя; нарушен режим работы ламп

приводит к резким изменениям амплитуды сигнала, после которых следуют кратковременные затухающие колебания.

В видеодетекторе или видеоусилителе причиной многоконтурности чаще всего является обрыв или увеличение сопротивлений резисторов, шунтирующих корректирующие дроссели. Для проверки исправности шунтирующих резисторов параллельно каждому из них поочередно подпаивают другой с сопротивлением 20—40 *ком.*

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ БЛОК

Для приема программ в любом из 12 телевизионных каналов применяются блоки типа ПТК, ПТК-4, ПТК-5, ПТК-5/7, ПТК-3, ПТК-7 и ПТК-11, в которых конструктивно объединены усилитель высокой частоты, гетеродин и смеситель с переключателем барабанного типа. Основные характеристики блоков приведены на табл. 8-1.

СХЕМНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БЛОКОВ ПТК

По своей электрической схеме (рис. 8-1) блок ПТК-4 является дальнейшей модернизацией блока ПТК, от которого отличается меньшим уровнем помех, излучаемых гетеродином.

Усилитель высокой частоты выполнен на двойном триоде 6Н14П или ECC-84 по каскадной схеме. Сигнал из антенны через режекторный контур L_{1-64}, C_{1-19} и трансформаторы L_{1-1}, L_{1-2} поступает на управляющую сетку левого триода $Л_{1-1,а}$, работающего по схеме с заземленным катодом. Режекторный контур настроен на частоту, близкую к промежуточной частоте канала изображения. Анодной нагрузкой первого каскада служит дроссель $Др_{1-1}$, образующий вместе с внутриламповыми емкостями $C_{с.к2}$ и $C_{а.к1}$ П-образный контур.

Так как правый триод $Л_{1-1,б}$ работает по схеме с заземленной сеткой, которая через большую емкость C_{1-7} соединена с шасси, П-образный контур оказывается шунтированным малым входным сопротивлением этого каскада ($R = 1/S \approx 200$ *ом*). Такой шунт увеличивает полосу пропускания контура и позволяет использовать его в качестве анодной нагрузки на любом из телевизионных каналов без какой-либо перестройки. Резонансная частота контура лежит в области 170 *Мгц*, что дает возможность выравнять усиле-

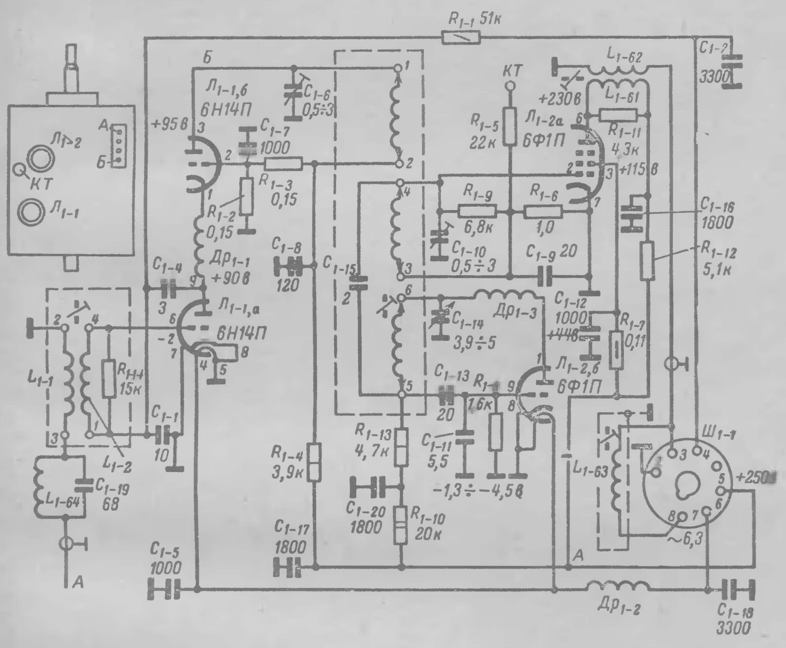


Рис. 8-1. Принципиальная схема блока ПТК-4.

ние по каналам. Применение схемы с заземленной сеткой во втором каскаде полностью устраняет опасность самовозбуждения через внутриламповые емкости лампы. Для уменьшения потребляемого тока оба триода лампы 6Н14П соединены друг с другом последовательно по постоянному току. При таком соединении катод правого триода оказывается по отношению к шасси под положительным напряжением порядка 80 *в*, и для создания в лампе нормального рабочего режима на ее управляющую сетку необходимо подать несколько меньшее положительное напряжение. Это напряжение создается при помощи делителя из резисторов R_{1-2} и R_{1-3} Таким образом, сигнал из антенны сначала усиливается левым триодом лампы $Л_{1-1}$, создавая переменное напряжение на дросселе $Др_{1-1}$, которое непосредственно прикладывается к катоду правого триода, а затем правым триодом.

Отрицательное напряжение из цепей АРУ поступает через развязывающую цепочку, образованную резистором R_{1-1} и конденсатором C_{1-2}, на управляющую сетку левого триода. При сильном сигнале отрицательное смещение на сетке этого триода возрастает. При этом ток, протекающий через него, уменьшается, что приводит к увеличению положительного напряжения на катоде правого триода. Как известно, такое увеличение напряжения на катоде лампы равнозначно возрастанию отрицательного напряжения на ее управляющей сетке. Таким образом, оба каскада УВЧ оказываются охваченными автоматической регулировкой усиления.

Для повышения устойчивости работы каскадов применена мостовая схема, образованная конденсаторами C_{1-1} и C_{1-4} и внутриламповыми емкостями $C_{\text{с·к1}}$ и $C_{\text{а·с1}}$. Как видно из рис. 8-2, в одну из диагоналей этого моста включена катушка сеточного контура L_2, а в другую — анодный дроссель $Др_1$ и емкости $C_{\text{а.к1}}$ и $C_{\text{к.с2}}$. Когда мост сбалансирован, сигнал из анодной цепи лампы в ее сеточную цепь через проходную емкость $C_{\text{а.с1}}$ пройти не может. Преимуществом такой схемы нейтрализации является независимость ее работы от изменения частоты.

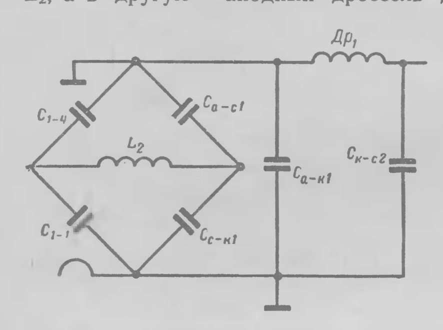


Рис. 8-2. Схема нейтрализации внутриламповой емкости.

Гетеродин собран по трехточечной схеме с емкостной связью и заземленным катодом на триодной части лампы 6Ф1П. Ось конденсатора C_{1-14} выведена наружу для подстройки частоты гетеродина. Питание анода лампы гетеродина производится через развязку из резистора R_{1-10} и конденсатора C_{1-20}, что вместе с добавлением дросселя $Др_{1-2}$ в цепи накала является единственным отличием этой схемы от схемы блока ПТК.

Для наблюдения частотных характеристик УВЧ и проверки исправности гетеродина и смесителя выведена контрольная точка *КТ*. В смесителе используется пентодная часть лампы 6Ф1П. Нагрузка смесителя выполнена в виде пары взаимно расстроенных контуров. Анодный контур L_{1-61} вместе с намотанной на нем катушкой связи L_{1-62} расположен в блоке ПТК непосредственно у панели лампы $Л_{1-2}$, а сеточный контур L_{1-63} — у конца выходного кабеля на фишке октального разъема, используемого для подключения блока к приемнику.

Схема фильтра выполнена таким образом, что емкость соединительного кабеля входит в нее как элемент связи, а величина связи между катушками L_{1-61} и L_{1-62} выбрана с таким расчетом, чтобы емкость этого кабеля не оказывала существенного влияния на параметры анодного контура. Конструктивно блок состоит из металлического корпуса (шасси), внутри которого находится переключатель барабанного типа. В корпусе смонтированы все детали схемы, а контурные катушки установлены на барабане переключателя. Снаружи, помимо ламп, находится конденсатор настройки

гетеродина. Неподвижными пластинами этого конденсатора служат посеребренная поверхность керамического диска и отстоящая на расстоянии 3 *мм* от нее стальная пластина. В пространстве между ними перемещается гетинаксовая пластинка специальной формы («флажок»), позволяющая плавно изменять емкость конденсатора.

Барабан переключателя (рис. 8-3) имеет 12 секций, каждая из которых состоит из двух секторов, выполненных из изоляцион-

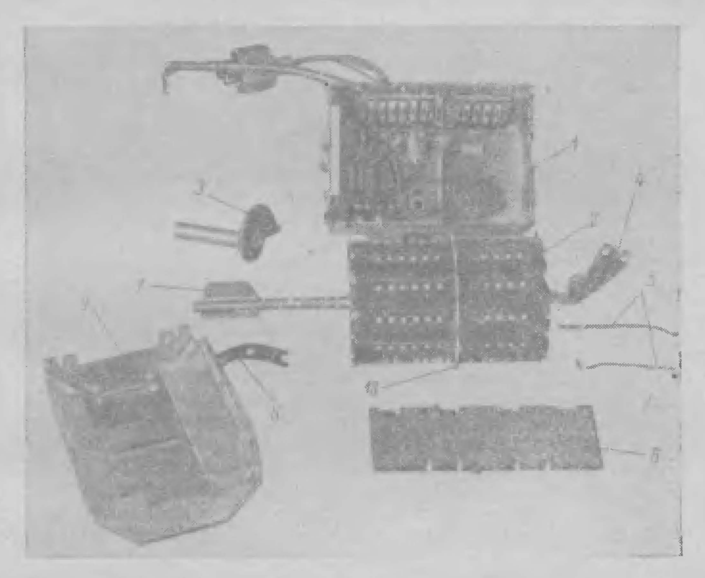


Рис. 8-3. Блок ПТК-4 в разобранном виде.

1 — корпус блока с ламповыми панелями, монтажом и контактными пружинами; *2* — барабан переключателя; *3* — «флажок» конденсатора настройки; *4* — пружина с роликом для фиксации положения барабана; *5* — пружины для закрепления оси барабана на корпусе блока; *6* — боковая крышка; *7* — стальная пластина конденсатора настройки; *8* — пружина конденсатора настройки; *9* — нижняя крышка; *10* — пластина с фигурными вырезами для фиксации положения барабана.

ного материала; на паре секторов одной секции смонтированы катушки контуров УВЧ, гетеродина и смесителя одного из телевизионных каналов. Выводы катушек подпаяны к лепесткам, имеющим на внешней стороне сектора посеребренные головки в виде полусфер.

Контактные пружины статора переключателя, изготовленные из посеребренных бронзовых полосок, согнутых петлей, установлены на двух платах из изоляционного материала, закрепленных на шасси. Такая конструкция пружин позволяет обеспечить требуемое давление, необходимое для получения хорошего контакта с выводами катушек. Кроме того, в электрическом отношении выбранная форма пружин (две стороны петли соединены параллельно) позволяет существенно уменьшить их индуктивность. Платы с контакт-

ными пружинами («гребенки») расположены так, чтобы монтажные провода, соединяющие их с ламповыми панелями и деталями схемы были предельно короткими.

Четкая фиксация переключателя обеспечивается насаженной на ось барабана пластиной (*10* на рис. 8-3), имеющей по периметру фигурные вырезы, в которые входит закрепленный на пружине ролик. Блок управляется сдвоенной ручкой (переключение каналов и настройка гетеродина).

Блок ПТК-5 отличается от блока ПТК-4 тем, что он рассчитан на подключение к усилителям промежуточной частоты, настроенным на новые промежуточные частоты (см. табл. 8-1). Для увеличения надежности работы блока напряжение анодного питания уменьшено до 150 *в* (такое же напряжение анодного питания используется в блоках ПТК-5/7, ПТК-3, ПТК-7 и ПТК-11). В катодную цепь триода первого каскада УВЧ включена цепочка автоматического смещения, состоящая из резистора и конденсатора, соединенных параллельно. Это избавляет от необходимости подавать на блок исходное отрицательное смещение, что позволяет упростить схему автоматической регулировки усиления телевизора. Для уменьшения паразитного излучения конденсатор настройки гетеродина блока заэкранирован.

Блок ПТК-5/7. Отличительной особенностью блока (рис. 8-4) является применение электронной подстройки частоты гетеродина, что позволяет использовать его в телевизорах, имеющих схему автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ, см. стр. 201). Для этой цели конденсатор настройки в контуре гетеродина заменен подстроечным диодом (варикапом) типа Д-902, емкость которого зависит от величины приложенного к нему напряжения (1—13 *в*). Для уменьшения излучения гетеродина питающие напряжения блока подаются через проходные конденсаторы типа КЮП, выполняющие роль блокировочных. Вывод контрольной точки блока *КТ* сделан от экранирующей сетки лампы смесителя и находится под постоянным напряжением.

Блок ПТК-3 является дальнейшей модернизацией блока ПТК-5/7 и отличается от него меньшим излучением гетеродина, что достигнуто за счет изменения конструкции корпуса, боковой крышки, ламповых панелей и монтажа. Принципиальные схемы блоков ПТК-5/7 и ПТК-3 одинаковы.

Конструктивно эти блоки отличаются друг от друга расположением секторов на барабане переключателя и ламп. У блока ПТК-5/7 (как и у ПТК-4, ПТК-5) контуры гетеродина и смесителя и лампа 6Ф1П расположены ближе к передней стенке блока, через которую выведены оси для ручек управления. У блока ПТК-3 ближе к этой стенке расположены входной контур и лампа 6Н14П, а отверстие для подстройки контура гетеродина сделано в противоположной стенке блока.

Блок ПТК-7. Отличительной особенностью блока является применение печатного монтажа и электронная подстройка частоты гетеродина. На входе блока (рис. 8-5) включен двухзвенный полосовой фильтр (C_1, L_{13} и C_2, L_{14}) для подавления помех в полосе частот 31—38 *Мгц*. Связь антенного кабеля со входным контуром УВЧ осуществляется при помощи емкостного делителя, образованного конденсаторами C_3, C_4, которые одновременно используются для согласования входной цепи с кабелем. Напряжение принимаемого сигнала выделяется на контуре, образованном емкостями C_3, C_4, C_5, $C_{вх}$, C_6

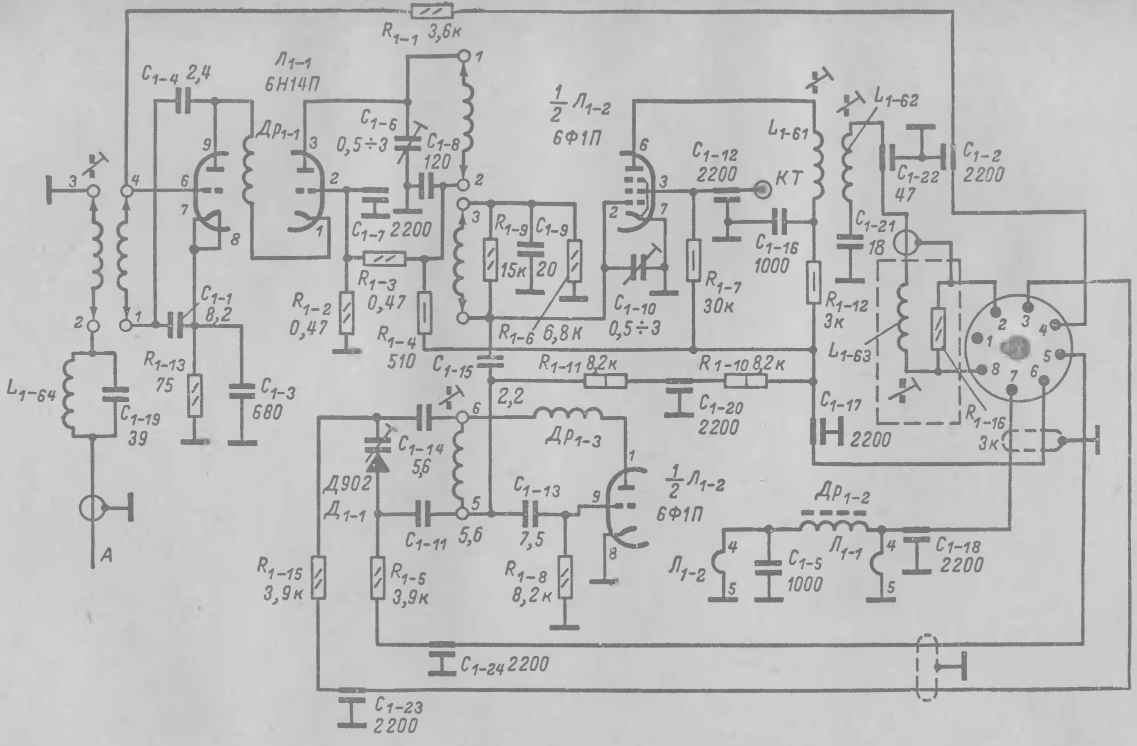


Рис. 8-4. Принципиальная схема блоков ПТК-5/7 и ПТК-3.

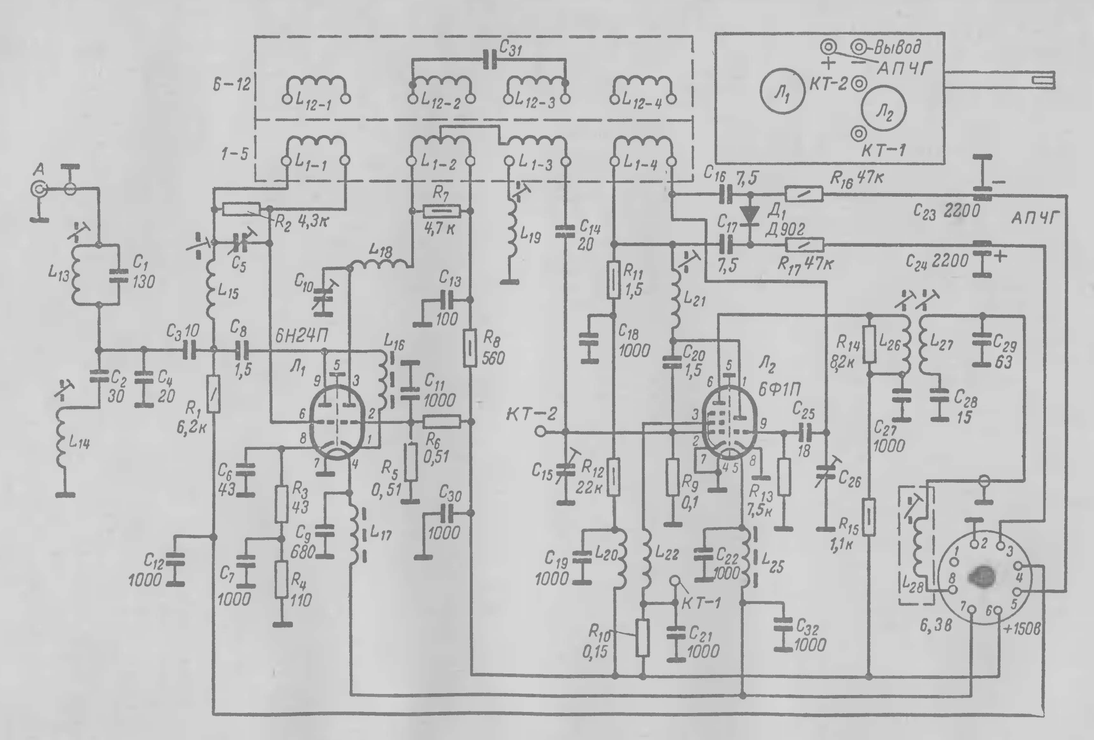


Рис. 8-5. Принципиальная схема блока ПТК-7.

и индуктивностями L_{15} и L_{1-1}. Подстройка этого контура на 1—5-м каналах производится с помощью подстроечного конденсатора C_5, а на 6—12-м каналах — изменением индуктивности дросселя L_{15}.

Усилитель высокой частоты выполнен по каскодной схеме с последовательным включением обоих триодов лампы 6Н24П. Чтобы сохранить неизменным входное сопротивление лампы при изменении смещения, в цепь катода левого триода введена цепочка из резистора R_3 и конденсатора C_6, которая создает отрицательную обратную связь на частотах 1—5-го каналов. Емкость конденсатора C_6 подобрана таким образом, чтобы на частотах 170—180 *Мгц* возникал последовательный резонанс с индуктивностью катодного ввода. Это увеличивает входное сопротивление и усиление блока. Резонансная частота дросселя L_{16} рассчитана на подъем усиления на 6—12-м каналах. Дроссель выполнен на ферритовом сердечнике, что понижает его добротность и позволяет получить более равномерное усиление по каналам.

Нагрузкой второго каскада УВЧ служит полосовой фильтр (L_{18}, L_{1-2}, L_{1-3}, L_{19}), подстройка которого производится конденсаторами C_{10} и C_{15} на 1—5-м каналах и индуктивностями L_{18} и L_{19} на 6—12-м каналах. Для сохранения постоянной величины связи электрическая схема полосового фильтра УВЧ меняется по каналам: на 1—5-м каналах связь между контурами кондуктивная, а на 6—12-м каналах — емкостная.

Гетеродин собран по схеме емкостной трехточки на триодной части лампы 6Ф1П. Напряжение гетеродина подается на управляющую сетку пентода $Л_2$ через конденсатор C_{20}. Электрическая (автоматическая или ручная) подстройка частоты гетеродина осуществляется с помощью варикапа типа Д-902. Подстраивается контур гетеродина конденсатором C_{26} на первых пяти каналах и индуктивностью L_{21} на 6—12-м каналах (изменением расстояния между витками). Диод обеспечивает плавное изменение частоты гетеродина не менее чем на 2,2 *Мгц* при изменении управляющего напряжения от 1,0 до 13 *в*. Настройка гетеродина на номинальную частоту производится при запирающем напряжении, равном 5 *в*

Смеситель выполнен на пентодной части лампы 6Ф1П, на управляющую сетку которой поступает напряжение гетеродина и принимаемого сигнала. Дроссель L_{22} в цепи экранирующей сетки смесителя увеличивает входное сопротивление каскада на наиболее высокочастотных каналах. Нагрузкой смесителя служит трехконтурный фильтр ПЧ (L_{26}, L_{27}, L_{28}). Связь между первыми двумя контурами индуктивная, а между вторым и третьим — внутриемкостная. Катушки индуктивности каждого канала выполнены в виде печатных линий на пластинках из фольгированного гетинакса (6—12-й каналы) и фольгированного стеклотекстолита (1—5-й каналы), которые закрепляются на барабане переключателя. Катушки всех сменных контуров одного канала выполнены на одной пластинке.

Барабан и лампы блока расположены с противоположных сторон печатной платы. Для смены деталей необходимо снять барабан, а для доступа к контрольным точкам и монтажу — верхнюю крышку с экранами ламп. Напряжение для управления частотой гетеродина подается через специальные вводы, выполненные в виде проходных конденсаторов (C_{23} и C_{24}).

Блок ПТК-11. Блоки ПТК-4, ПТК-5, ПТК-7, ПТК-5/7 рассчитаны на подсоединение ко входу УПЧИ с относительно большим

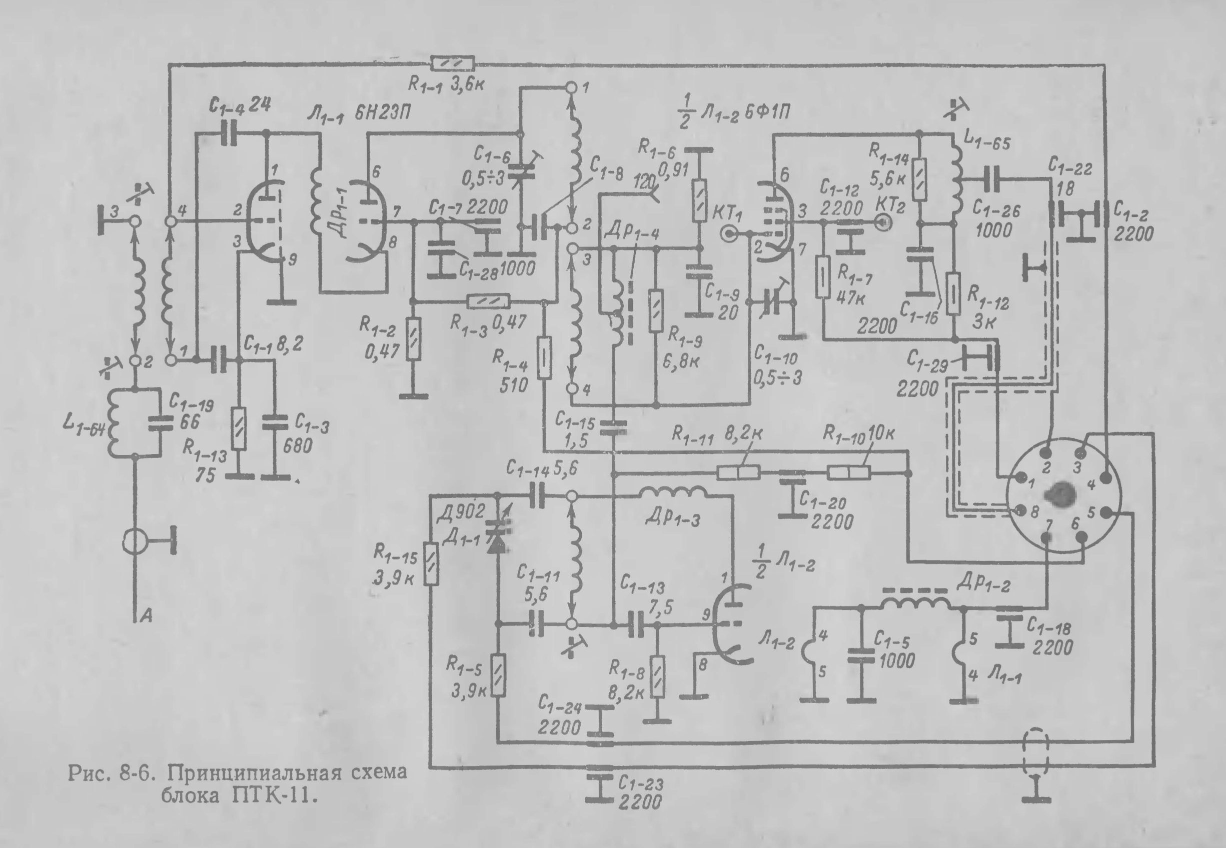


Рис. 8-6. Принципиальная схема блока ПТК-11.

входным сопротивлением и входной емкостью, не превышающей 10 *пф* (см. табл. 8-1). Это требовало точного согласования выхода блока со входом УПЧИ и исключало возможность использования соединительного кабеля длиной более 30 *см*. Последнее обстоятельство значительно затрудняло конструктивное размещение блоков в телевизорах на кинескопах с большим экраном и создавало определенные неудобства при ремонте, поскольку поворот шасси телевизора на угол, превышающий 70—80°, требовал отсоединения блока.

Блок ПТК-11 рассчитан на подключение к УПЧИ с входным сопротивлением 75 *ом* (см. стр. 169). Основные схемные отличия этого блока связаны с сеточной и анодной цепями лампы смесителя. Сеточная цепь рассчитана на подсоединение блока ДМВ, которое производится через средний отвод дросселя $Др_{1-4}$ в положении переключателя, соответствующем приему в одном из каналов в диапазоне 174—230 *Мгц* (6—12 каналы). При этом смеситель блока ПТК-11 используется в качестве дополнительного каскада УПЧИ.

В анодной цепи лампы смесителя (пентодная часть лампы 6Ф1П) включен одиночный контур (L_{1-65}, $C_м$), настроенный на частоту 34,75 *Мгц*, с части витков катушки которого снимается напряжение на вход УПЧИ. Для проверки каскадов УВЧ выведена контрольная точка $КТ_2$ в цепи экранирующей сетки лампы смесителя, а для настройки контура L_{1-65}, $C_м$ — контрольная точка $КТ_1$ (вывод управляющей сетки этой лампы). Фишка октального разъема включения блока установлена на его корпусе. Расположение ламп и контуров такое же, как у блока ПТК-3.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ ГЕТЕРОДИНА

Для осуществления автоматической подстройки частоты гетеродина в его контур вводится специальный управляющий элемент, параметры которого меняются в зависимости от приложенного напряжения. В отечественных телевизорах для этой цепи используют плоскостные полупроводниковые диоды с управляемой емкостью перехода — варикапы.

При отсутствии внешнего напряжения такой диод эквивалентен конденсатору, обкладками которого служат области с высокой проводимостью (*p* и *n*), а диэлектриком — образовавшийся между ними слой с очень малой проводимостью. Емкость такого диода зависит от величины приложенного напряжения, которое вызывает изменение толщины *p-n* перехода. Если на *p-n* переход подается запирающее напряжение, то говорят о барьерной емкости, которая связана с образованием потенциального барьера между областями *p* и *n*. В этом случае обратный ток полупроводникового диода мал, и добротность барьерной емкости велика. При подключении варикапа к контуру гетеродина на нем наряду с напряжением смещения появляется высокочастотное напряжение. Для того чтобы *p-n* переход оставался в запертом состоянии, амплитуда напряжения высокой частоты должна быть много меньше напряжения смещения. При соблюдении этого условия емкость *p-n* перехода может быть определена, как

$$C_б = C_{б0}\sqrt{\frac{E_к}{U_з + E_к}},$$

где $C_{б0}$ — барьерная емкость перехода при отсутствии запирающего напряжения;

$E_к$ — контактная разность потенциалов (порядка 0,5 *в*);

$U_з$ — внешнее запирающее напряжение.

Управление емкостью варикапа, подсоединенного к контуру гетеродина, всегда производится изменением напряжения, приложенного в запирающем направлении. При подаче на варикап напряжения в проводящем направлении к «барьерной емкости» добавляется «диффузионная емкость», которая в несколько раз превышает «барьерную» и сильно зависит от приложенного напряжения. Использование варикапа в таком режиме затруднено тем, что его емкость, шунтированная малым сопротивлением отпертого *p-n* перехода, требует для своего изменения затраты значительно большей энергии (добротность его меньше единицы).

Принцип действия АПЧГ легко уяснить по рис. 8-7. Высокостабильное по частоте напряжение сигнала изображения $F_н$ проходит

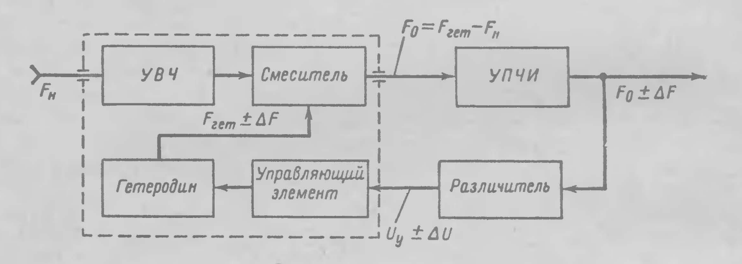


Рис. 8-7. Блок-схема автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ).

через УВЧ и, взаимодействуя с напряжением гетеродина, преобразуется на выходе смесителя в напряжение разностной частоты. Эта разностная частота может быть равна номинальному значению промежуточной частоты изображения (F_0) или будет отличаться от него на величину начальной расстройки $\pm \Delta F$, которая в свою очередь зависит от отклонения частоты гетеродина от номинального значения. Разностная частота поступает на различитель. Задача различителя — преобразовать отклонение частоты в изменение напряжения. Когда частота гетеродина (а значит, и промежуточная частота изображения) равна своему номинальному значению, напряжение на выходе различителя отсутствует. В то же время при изменении промежуточной частоты в сторону повышения или понижения ($F_0 \pm \Delta F$) появляется управляющее напряжение, знак и величина которого определяются расстройкой ($\pm \Delta U$). Это напряжение воздействует на управляющий элемент, подсоединенный к контуру гетеродина, и вызывает изменение частоты гетеродина в сторону, обратную первоначальной расстройке ($F_{гет} \pm \Delta f$).

Таким образом, схема автоматической подстройки частоты гетеродина может быть представлена как замкнутая петля обратной связи, в которой частота гетеродина зависит от величины управляющего напряжения, а последнее в свою очередь определяется отклонением частоты гетеродина от номинального значения.

На рис. 8-8 показана принципиальная схема АПЧГ телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59. Сигнал с УПЧИ через небольшую емкость 1,5 *пф* и резистор 3,3 *ком* поступает на управляющую сетку лампы $Л_{305}$. В аноде этой лампы включен контур дискриминатора. При отклонении промежуточной частоты от номинального значения (38 *Мгц*) на выходе дискриминатора вырабатывается пропорциональное этому отклонению напряжение, знак которого зависит от того, в какую сторону изменилась промежу-

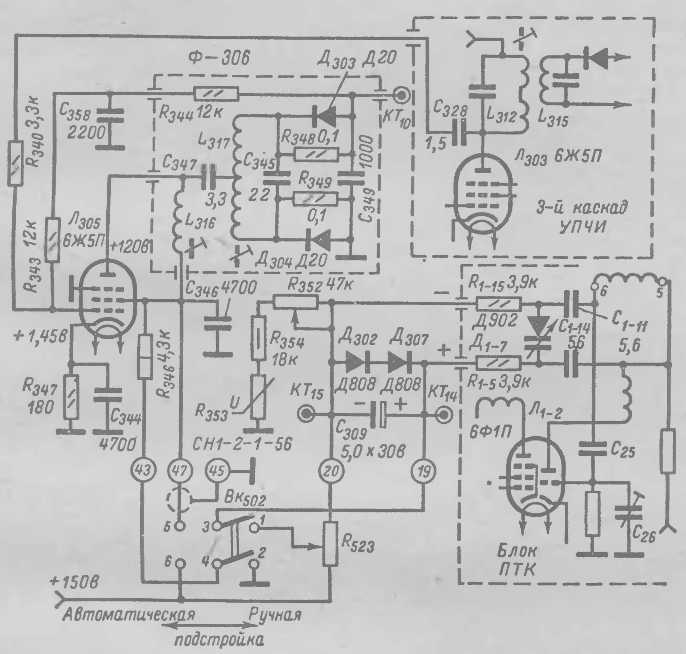


Рис. 8-8. Схема АПЧГ телевизоров УНТ-47/59.

точная частота (см. кривую *1* на рис. 8-9, *б*). Выход дискриминатора через фильтр, образованный резисторами R_{344}, R_{343} и конденсатором C_{358}, соединен с управляющей сеткой лампы $Л_{305}$. Назначение фильтра — уменьшить реакцию системы АПЧГ на быстрые изменения промежуточной частоты, обусловленные ее модуляцией сигналами изображения.

Лампа $Л_{305}$ включена в одно из плеч моста, образованного резисторами R_{346}, R_{523}, R_{352}, R_{354} и варистором R_{353} (рис. 8-9, *а*). К одной диагонали моста подводится постоянное напряжение анодного источника, а со второй снимается управляющее напряжение (ΔU) на варикап Д-902 в блоке ПТК.

Подключенные параллельно выходу мостовой схемы стабилитроны Д808 предназначены для защиты варикапа от пробоя (предельная величина запирающего напряжения на варикапе 20 *в*). Если запирающее напряжение на варикапе меньше 16 *в*, то внутреннее

сопротивление стабилитронов велико, и они не влияют на работу схемы. В то же время при возрастании этого напряжения свыше 16 *в* внутреннее сопротивление стабилитронов резко падает, шунтируя управляющее напряжение.

Условие баланса моста выражается соотношениями:

$$R_{346}\, i_1 = (R_{353} + R_{354} + R_{352})\, i_4;$$

$$R_i i_3 = (R_{523})\, i_2,$$

где R_i — внутреннее сопротивление лампы $Л_{305}$; R_{352} — сопротивление потенциометра; i_1, i_2, i_3 и i_4 — токи ветвей.

Начальное управляющее напряжение, поступающее на варикап при отсутствии сигнала, устанавливается потенциометром R_{352}. При появлении сигнала, когда на сетку лампы $Л_{305}$ с выхода дискрими-

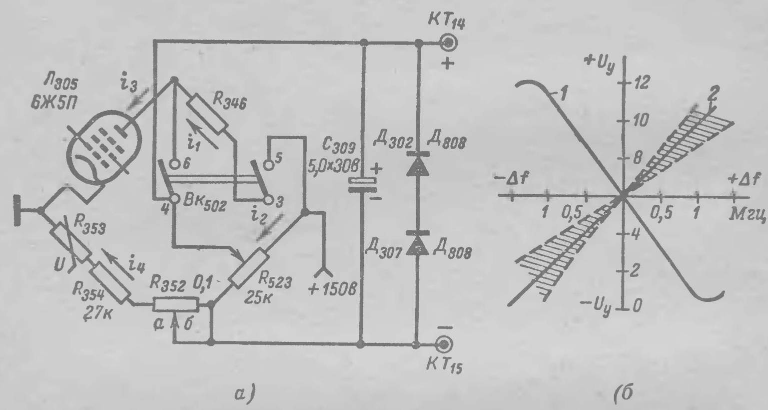


Рис. 8-9. К пояснению принципа работы автоматической подстройки частоты гетеродина.

натора поступает положительное или отрицательное напряжение, меняется ее внутреннее сопротивление, которое нарушает установленные соотношения мостовой схемы и определяет величину управляющего напряжения на ее выходе. Варистор R_{353} стабилизирует управляющее напряжение при колебаниях напряжения сети.

На рис. 8-9, *б* кривая *1* показывает изменение управляющего напряжения на выходе мостовой схемы, а кривая *2* — изменение частоты гетеродина блока ПТК от напряжения на варикапе Д-902. Заштрихованная область показывает возможные отклонения характеристики. Начало координат здесь совпадает с напряжением 6 *в*, при котором частота гетеродина равна номинальному значению ($\Delta f = 0$).

Выход мостовой схемы ($КТ_{14}$—$КТ_{15}$) подсоединен к варикапу Д-902.

В схеме предусмотрена возможность ручной электрической подстройки частоты гетеродина блока ПТК. Она производится в положении тумблера $ВК_{502}$. *Ручная* потенциометром R_{523} с помощью тех же элементов схемы, что и автоматическая. В этом случае напряжение +150 *в* подается на делитель, образованный резисторами

R_{523}, R_{352}, R_{354} и варистором R_{353}, а питание анода лампы $Л_{306}$ отключается.

Переход на ручную подстройку необходим при наличии сильных помех и при приеме сигналов телевизионных передатчиков с фазовыми и частотными искажениями, когда некоторая расстройка частоты гетеродина дает возможность улучшить качество изображения. Наконец, возможность перехода на ручную подстройку значительно облегчает проверку телевизора при кажущихся или явных неисправностях. В заключение следует сказать, что устойчивая работа схемы возможна лишь при эффективной работе АРУ, когда

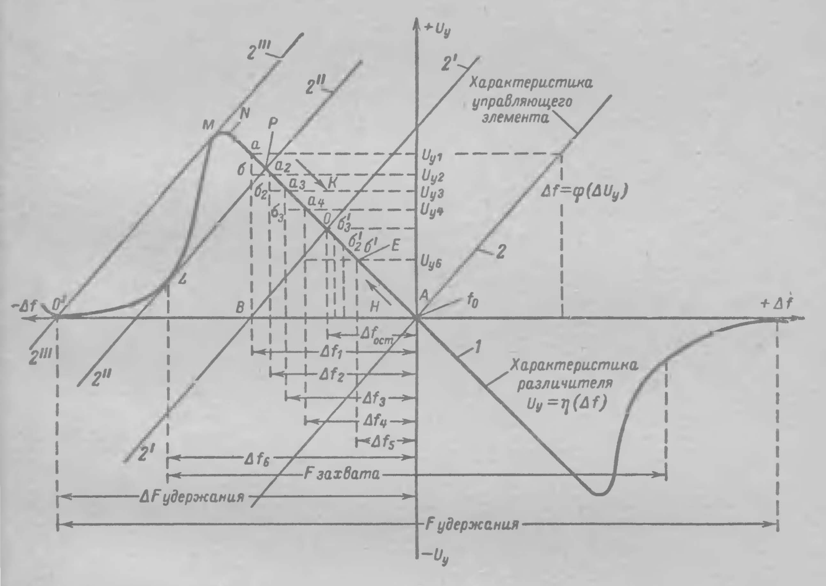


Рис. 8-10. Установление динамического равновесия при расстройке частоты гетеродина в системе АПЧГ.

сигнал на выходе УПЧИ меняется в пределах, не превышающих 3 *дб*.

Рассмотрим, как будет происходить процесс установления динамического равновесия в системе АПЧГ при расстройке частоты гетеродина на величину Δf_1. Для этой цели совместим на общей системе координат характеристику различителя и управляющего элемента (рис. 8-10). Отложим на оси абсцисс расстройку, а на оси ординат — управляющее напряжение, возникающее в результате такой расстройки на выходе схемы. Очевидно для этого случая характеристика управляющего элемента (*2-2*) окажется сдвинутой влево и пересечет ось абсцисс в точке *B*, соответствующей отклонению частоты гетеродина. При таком отклонении частоты гетеродина на выходе различителя возникнет напряжение U_{y1}. Оно определяется высотой перпендикуляра, восстановленного из точки *B* к оси абсцисс до пересечения с характеристикой различителя. Как

видно из рис. 8-10, положительное напряжение, приложенное к управляющему элементу (*2-2*), сдвигает частоту гетеродина в сторону ее повышения.

Таким образом, в результате воздействия управляющего напряжения частота гетеродина начнет возрастать, приближаясь к своему номинальному значению. Однако из-за наличия в системе АПЧГ цепи замкнутой обратной связи этот процесс проходит через ряд последовательных этапов и частота гетеродина возвращается не к номинальному значению, а к другому, отличающемуся от него на величину остаточной расстройки.

В самом деле, как только гетеродин начнет под действием управляющего элемента изменять свою частоту так, что расстройка станет равной Δf_2, на выходе различителя сразу возникнет новое управляющее напряжение $U_{у2}$. За время, в течение которого напряжение на выходе различителя изменило свое значение с $U_{у1}$ до $U_{у2}$, величина расстройки гетеродина уменьшилась с Δf_1 до Δf_2 (точка a_2 на характеристике различителя). В свою очередь напряжение $U_{у2}$, воздействуя на управляющий элемент, стремится еще больше уменьшить расстройку, например, доводя ее до величины Δf_3. Однако это приводит к появлению $U_{у3}$ — нового напряжения на выходе различителя. Поскольку время, которое проходит с момента изменения частоты гетеродина до возникновения напряжения на выходе различителя, ничтожно мало, можно предположить, что точка a на характеристике различителя смещается не по ступеньке $a — б — a_2 — б_2 — a_3$, а непосредственно по характеристике *1*, занимая последовательно положения $a — a_1 — a_3$ и т. д. в направлении, указанном стрелкой *К*.

В каждой из этих точек напряжение на выходе различителя, воздействуя на управляющий элемент, будет уменьшать расстройку. Так будет происходить до тех пор, пока расстройка не достигнет величины $\Delta f_{ост}$, соответствующей точке пересечения характеристик.

Частота $f_0 — \Delta f_{ост}$ является стабильной частотой гетеродина, а $\Delta f_{ост}$ — остаточная расстройка частоты гетеродина, до которой уменьшается начальная расстройка Δf_1 в пределах действия системы. Чтобы убедиться в этом, предположим, что расстройка уменьшилась до величины Δf_5 (точка *Е* на характеристике различителя). Возникшее при этом управляющее напряжение на выходе различителя $U_{у6}$, воздействуя на управляющий элемент, будет увеличивать расстройку, а не уменьшать ее, как было раньше. В самом деле, напряжение $U_{у6}$ будет стремиться увеличить расстройку до величины Δf_4. Однако еще до того, как частота гетеродина достигнет соответствующего значения, точка *Е* на характеристике различителя, занимая последовательно положение $б — б_1 — б_2$ в направлении, указанном стрелкой *Н*, вернется в точку *0*.

Из рассмотрения рис. 8-10 можно сделать вывод о том, что условием устойчивой работы системы АПЧГ является противоположный наклон характеристик различителя и управляющего элемента. Например, при увеличении частоты гетеродина различитель должен создавать напряжение такой полярности, при которой управляющий элемент уменьшает частоту гетеродина.

Величина остаточной расстройки зависит от крутизны регулирования схемы и первоначальной расстройки частоты гетеродина. Для телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59, при отклонении частоты гетеродина в пределах ±1,5 *Мгц* остаточная расстройка не превышает 100 *кгц*.

НЕИСПРАВНОСТИ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ ГЕТЕРОДИНА

При неисправности АПЧГ в работе телевизора наблюдаются такие нарушения, как искажение изображения (размазывание, пластика, недостаточная четкость), отсутствие изображения и звука на всех рабочих телевизионных каналах либо на одном из них, отсутствие звука при наличии изображения.

Наиболее простым способом проверки исправности АПЧГ является переход на ручную подстройку частоты гетеродина: если при этом удается получить нормальное изображение, то неисправность следует искать в схеме АПЧГ. Если же нарушение не устраняется, то следует проверить, поступает ли на блок управляющее напряжение или оно отсутствует. Для этой цели подключают вольтметр к ножкам *3-5* разъема блока и, поворачивая ручку потенциометра R_{523} (рис. 8-8), наблюдают за показаниями прибора. Нормально напряжение должно изменяться в пределах от 0 до 13 *в*.

При отсутствии напряжения следует отключить блок ПТК. Это позволит установить, не является ли отсутствие напряжения следствием короткого замыкания в блоке. При исправном блоке необходимо проверить конденсатор C_{309}, диоды $Д_{302}$ и $Д_{307}$ (на отсутствие пробоя) и тумблер $ВК_{502}$.

Если при наличии нормально изменяющегося управляющего напряжения нельзя получить качественные изображения и звук, либо они совсем отсутствуют, либо нет только изображения или только звука на одном из нескольких телевизионных каналов, — все это указывает на неисправность блока ПТК. Наряду с неисправностями, перечисленными в табл. 8-2, причиной расстройки блока может быть замена лампы гетеродина или изменение параметров его контура. Если замена (а иногда и подбор) лампы и вышедших из строя деталей сравнительно легко осуществимы, то настройка блока требует специальной аппаратуры (см. стр. 263).

При неисправности АПЧГ управляющее напряжение на ножках *3—5* разъема блока не превышает 3 *в*, и величина его при включении и выключении антенны или переключении блока с рабочего канала на нерабочий и наоборот не изменяется. Причиной неисправности АПЧГ может быть полная или частичная потеря эмиссии лампой $Л_{305}$, расстройка дискриминатора, выход из строя диодов $Д_{303}$ и $Д_{304}$, нарушение баланса мостовой схемы, обрыв конденсатора C_{328}.

НЕИСПРАВНОСТИ БЛОКОВ ПТК

Есть растр, нет изображения и звука. Отсутствие изображения и звука может иметь место при неисправности как ПТК, так и других блоков телевизора. Чтобы определить, где находится источник неисправности, необходимо проделать следующее:

а) повернуть ручку регулятора контрастности по часовой стрелке до упора и посмотреть, появляются ли при этом на экране шумы в виде светлых и темных точек («снег»). Наличие «снега», создаваемого шумами смесительной лампы, свидетельствует о том, что следующие за ней каскады исправны. В этом случае нужно искать причину неисправности в каскадах УВЧ и гетеродина блока ПТК или в антенне;

б) при отсутствии шумов следует проверить наличие контакта в разъеме, при помощи которого блок подключается к приемнику, после чего измерить напряжение на шине АРУ. Наличие большого отрицательного напряжения, которое при отключенной антенне нельзя установить равным номинальному значению (—1,5 ÷ 3 *в*) ручками *Ограничитель контрастности* или *Контрастность* (в зависимости от схемы телевизора), указывает на неисправность АРУ;

в) если напряжение на шине АРУ нормальное, необходимо проверить, какой из блоков канала изображения неисправен (см. стр. 182 и 15).

Проверку блока ПТК начинают с внешнего осмотра, при котором следует убедиться в отсутствии обрыва фидера антенны, исправности антенного гнезда и штекера, отсутствии замыкания между жилой входного кабеля блока и шасси. Для проверки можно подключить суррогатную антенну из куска провода или антенну радиовещательного приемника, установив при этом переключатель диапазонов в положение приема наиболее уверенно принимаемой программы. Если при этом появится слабый звук или изображение, то, по всей видимости, неисправны телевизионная антенна или фидер снижения. Если же в антенне и фидере нет видимых нарушений, а уровень сигнала в месте приема достаточно большой, антенну телевизора можно использовать для проверки блока ПТК. Для этого следует:

1. Вынуть лампу 6Н14П в блоках ПТК-3, ПТК-5/7, ПТК-4 и ПТК-5 (или 6Н24П в блоке ПТК-7) и соединить между собой через конденсатор емкостью 100—200 *пф* гнезда *3* и *6* ламповой панели этой лампы. Появление при этом изображения и звука указывает на неисправность лампы УВЧ.

2. Подсоединить антенну через конденсатор емкостью 5—10 *пф* к управляющей сетке смесительной лампы (гнездо *2* лампы 6Ф1П). Если гетеродин и смеситель исправны, то при вращении ручки настройки гетеродина прием восстанавливается.

Следующий этап — проверка ламп. Заменяя лампы другими, заведомо исправными, нельзя путать местами лампы, установленные в блоке. Ошибочная установка в ламповую панель 6Ф1П лампы 6Н14П приводит к перегоранию резистора $R_{1\text{-}7}$. Чтобы не ошибаться, полезно запомнить, что лампа 6Ф1П в блоках ПТК-4, ПТК-5/7, ПТК-5 стоит ближе к той стороне блока, откуда выходят ручки управления, а в блоке ПТК-3 — ближе к противоположной стороне.

Дальнейшее отыскание неисправности ведется с помощью вольтметра. Проверяется исправность гетеродина и смесителя. Если они функционируют нормально, то на управляющей сетке лампы смесителя (вывод контрольной точки *КТ* в блоках ПТК-4 и ПТК-5 и КТ-2 в блоке ПТК-7) будет отрицательное напряжение порядка двух вольт. Оно создается сеточным током, протекающим в положительные полупериоды напряжения, поступающего от гетеродина. При неисправном гетеродине напряжение на управляющей сетке лампы смесителя составляет доли вольта.

В табл. 8-2 приведены напряжения на соединительном разъеме и электродах ламп блоков ПТК-4, ПТК-5, ПТК-5/7, ПТК-3 и ПТК-7. В табл. 8-3 и 8-4 приведены наиболее вероятные неисправности в высокочастотных блоках ПТК-4 и ПТК-7 при отклонении напряжений на ламелях ламповых панелей (при вынутых лампах) от номинальных значений. Измерения производят сначала при вынутой лампе 6Ф1П, а затем при вынутой лампе 6Н14П (6Н24П). Из-за

того что в схеме применено последовательное питание триодов ламп 6Н24П и 6Н14П, при вынутой лампе напряжение на аноде триода первого каскада УВЧ измерить нельзя.

В тех случаях, когда возникает предположение, что причиной отклонения напряжений от номинальных значений является замыкание контурных катушек, следует переключить блок на другой канал; если катушки исправны, то нормальный режим восстановится. Для более детальной проверки схемы, замены неисправных деталей, осмотра монтажа и контактных пружин блок необходимо разобрать. Разборка блока ПТК-4 производится в следующем порядке: боковая и нижняя крышки, стальная пластина конденсатора настройки, ротор и пружина его, пружины для закрепления оси барабана и, наконец, барабан (см. рис. 8-3).

Для разборки блока ПТК-7 необходимо снять верхнюю крышку с экранами ламп, нижнюю крышку, пластинки, поддерживающие вкладыши оси барабана, и вынуть барабан. При осмотре монтажа следует обращать внимание на резисторы с обуглившимся эмалевым покрытием, на расположение деталей относительно шасси и друг друга, на состояние поверхностей контактных элементов переключателя.

Почерневшие резисторы подлежат замене. В блоках ПТК первых выпусков применялись резисторы типа МЛТ с надетой на них полихлорвиниловой трубкой. Для улучшения теплового режима резисторов следует эти трубки снять, а затем проверить расположение деталей во избежание короткого замыкания. Конденсаторы и резисторы, установленные вместо вышедших из строя, должны обладать такими же номиналами и габаритами и не нарушать принятого в блоке расположения монтажных проводов и деталей. Не следует при измерении сопротивлений резисторов или напряжений, а также при профилактическом осмотре блока смещать детали или менять укладку монтажа в корпусе — это может нарушить настройку цепей УВЧ и гетеродина.

Чтобы проверить исправность катушек, необходимо снять нижнюю крышку и, повернув барабан переключателя так, чтобы обеспечить доступ к секторам нужного канала, вынуть из него секторы. Вынимая сектор, нужно следить за тем, чтобы не сломать выступы, фиксирующие его в средней пластине барабана.

При осмотре катушек могут быть обнаружены плохие пайки, сползшие витки, витки с поврежденной изоляцией, обрывы выводов; необходимо проверить, не выпал ли сердечник катушки. В блоке ПТК-7 следует обращать внимание на возможный обрыв печатных линий и качество паек их к выводам.

Прием на одном из телевизионных каналов отсутствует или сопровождается большими искажениями. Отсутствие приема на каком-либо из телевизионных каналов в зоне многопрограммного вещания может быть обусловлено одной из следующих причин: а) разницей в уровне сигналов, создаваемых телевизионными передатчиками; б) неправильным выбором антенны; в) неправильной регулировкой системы АРУ; г) неисправностью блока ПТК или неправильной установкой частоты гетеродина блока.

Уровень сигнала в месте приема зависит от мощности передатчика, расстояния до него, рельефа местности, высоты передающей и приемной антенн. Поскольку на телевизионных центрах и ретрансляторах могут использоваться передатчики разной мощности (от сотен ватт до десятков киловатт), то и напряженности созда-

ваемых ими электромагнитных полей могут отличаться во много раз. Правильный выбор антенны, высоты ее подвеса и ориентации в значительной мере компенсирует неблагоприятные условия приема. Иногда при большой разнице в частотах принимаемых сигналов используют специальные широкополосные антенны или размещают на одной опоре несколько антенн для каждой из программ.

Чувствительность телевизора можно изменять в широких пределах установкой исходного смещения на управляющих сетках регулируемых схемой АРУ ламп. Большое исходное смещение на шине АРУ ограничивает возможности приема слабых сигналов. Таким образом, при отсутствии приема или искажениях на одном из каналов, если это обнаруживается при установке телевизора, следует выяснить условия приема, оценить пригодность антенны и правильно установить исходное смещение на шине АРУ.

В случае прекращения приема или появления искажений на одном из каналов (при исправной антенне) наиболее вероятными являются нарушения в контурных катушках этого канала блока ПТК (обрыв, межвитковые замыкания, проваливание сердечников, расстройка входного контура УВЧ или гетеродина). Если же ухудшение приема особенно заметно на том канале, в котором принимается передатчик меньшей мощности (или более отдаленный) и одновременно, но в значительно меньшей степени, это ощущается на другом канале, то можно предположить, что общее усиление блока ПТК упало из-за частичной потери эмиссии лампами, обрыва блокировочных конденсаторов в каскадах УВЧ и смесителя, нарушения режима.

Иногда плохое качество изображения и звука, помехи от сигналов звука в виде темных горизонтальных полос или гудение, наблюдаемые на данном канале, обусловливаются значительным отклонением частоты гетеродина от номинального значения. В блоках ПТК (исключая блоки ПТК-7) для устранения этого явления предусмотрена возможность подстройки контура гетеродина отдельно на каждом телевизионном канале, которая производится следующим образом. Переключатель каналов устанавливают на требуемый канал, а ручку настройки поворачивают так, чтобы ротор подстроечного конденсатора не закрывал специального отверстия в стенке блока (у блоков ПТК-4, ПТК-5, ПТК-5/7 со стороны ручек управления, а у блоков ПТК-3 и ПТК-11 — с противоположной стороны). Затем в это отверстие просовывают узкую длинную отвертку, которую вставляют в шлиц сердечника. Повернув сердечник на $^1/_3$ оборота в ту или другую сторону, отвертку вынимают и вращением ручки настройки гетеродина проверяют настройку. Если при этом не удалось достигнуть желаемого результата, то подстройка повторяется. При вращении сердечника не следует нажимать на него отверткой, так как от этого он может провалиться внутрь каркаса. В городах с многопрограммным вещанием эту подстройку можно произвести таким образом, чтобы при переключении с канала на канал наилучшее качество изображения и звука получилось без дополнительной подстройки частоты гетеродина при помощи имеющейся для этой цели ручки.

Изображение малоконтрастное на всех каналах. «Снег» на изображении. После замены ламп, частичная потеря эмиссии которыми могла быть причиной уменьшения чувствительности, необходимо снять боковую крышку блока и измерить напряжение на их электродах (табл. 8-2). При значительном отклонении напряжения от

нормы следует проверить резисторы R_{1-2}, R_{1-3}, R_{1-7} и R_{1-10} (в блоках ПТК-4 и ПТК-5). Уменьшение усиления происходит также при обрыве выводов блокировочных конденсаторов в каскадах УВЧ и смесителя, уменьшении сопротивления изоляции в конденсаторах C_{1-4} и C_{1-7} и некачественных пайках.

Наконец, следует указать и на такую причину неисправности, как выход из строя катушки (обгорела изоляция), расположенной на фишке включения блока (например, катушка L_{1-63} у блока ПТК-4). Это может произойти, если вследствие поломки направляющего ключа фишки последняя была вставлена в панельку неправильно.

Периодическое исчезновение изображения и звука. Изображение и звук появляются при поворачивании барабана или при постукивании по шасси. Как обычно, вначале следует проверить исправность ламп. Если же лампы проверены и это явление наблюдается при легком покачивании одной из них, то причиной этого может быть плохой контакт в ламповой панели (изгиб или поломка пружинных ламелей внутри гнезда или плохой контакт в выводах).

Другая причина — коррозия или загрязнение контактных пружин или контактных головок гетеродинных и антенных секторов и образование на их поверхности пленки из сернистых соединений. Для восстановления надежного контакта следует протереть контактные головки секторов и контактные пружины статора мягкой тряпочкой или ватой, смоченной в спирте. Нельзя чистить контактную систему наждачной бумагой, так как при этом повреждается тонкий слой серебряного покрытия.

Контактные пружины блоков с объемным монтажом регулируют осторожным подгибанием их внутрь при вынутых секторах. В блоках ПТК-7 их подгибают только в направлении, параллельном оси барабана так, чтобы контактные выступы секторов перемещали их в точке соприкосновения на 0,5—1 *мм*. При подгибании не следует допускать изменения формы пружины, так как это приводит к ухудшению контакта.

Исчезновение или ослабление звука, при котором изображение практически не меняется, наблюдается при плохом контакте в месте соединения статорной пластины с выводом конденсатора настройки гетеродина.

Блок не настраивается. Вращение ручки настройки гетеродина не влияет на качество изображения. В блоках с настройкой при помощи конденсатора это указывает на нарушение крепления «флажка» конденсатора.

Для определения причины неисправности в блоках с электронной подстройкой следует подключить вольтметр между ножками *3—5* соединительного разъема (минусом к ножке *5*) или к выводам проходных изоляторов на крышке блока, к которым подводится управляющее напряжение. Если окажется, что управляющее напряжение (0—13 *в*) не поступает или его величина не зависит от поворота ручки потенциометра *Ручная настройка,* следует проверить всю цепь, с которой это напряжение снимается. При наличии управляющего напряжения вероятная причина неисправности — пробой варикапа Д-902.

Помехи на изображении в виде елочки или сетки возникают при отключении в блоке конденсаторов в анодных развязках и в цепях экранирующих сеток (например, C_{1-8} и C_{1-12} на рис. 8-1).

Таблица 8-1

Основные технические характеристики высокочастотных блоков

Характеристики блоков	Тип блока				
	ПТК *, ПТК-4	ПТК-5	ПТК-5/7 **, ПТК-3 **	ПТК-7 **	ПТК-11
Номинальное входное сопротивление асимметричного входа, *ом*	75	75	75	75	75
Промежуточная частота сигналов изображения, *Мгц*	34,25	38,0	38,0	38,0	38,0
Промежуточная частота сигналов звукового сопровождения, *Мгц*	27,75	31,5	31,5	31,5	31,5
Коэффициент усиления на любом из 12-ти телевизионных каналов, не менее	30	30	30	25	6
Подавление сигналов промежуточной частоты, поданных на вход блока, не менее, *дб*	30	40	40	50	40
Подстройка частоты гетеродина ***	Механич.	Механич.	Электронная	Электронная	Электронная
Эквивалент нагрузки	3,6 *ком* ± 1%, 10 *пф* ± 1%	1,5 *ком* ± 1%, 10 *пф* ± 1%	3,6 *ком* ± 1%, 10 *пф* ± 1%	3,6 *ком* ± 1%, 10 *пф* ± 1%	Устройство с номинальным входным сопротивлением 75 *ом*
Анодное напряжение, *в*	$+250^{+12,5}_{-25}$	$+150^{+9}_{-15}$	$+150^{+9}_{-15}$	$+150^{+9}_{-15}$	$+150^{+9}_{-15}$
Ток, потребляемый от источника анодного питания, не более, *ма*	40	27	30	20	30

* По длине выступающей части оси барабана переключателя каналов блоки ПТК маркируются: ПТК-38, ПТК-46, ПТК-74, ПТК-87.

** Блоки ПТК-7, ПТК-5/7 и ПТК-3 электрически взаимозаменяемы.

*** Механическую подстройку частоты гетеродина производят изменением положения ротора конденсатора, электронную — регулировкой напряжения на подстраивающем диоде (варикапе).

Таблица 8-2

Карта напряжений на соединительном разъеме и электродах ламп высокочастотных блоков

Точки подключения прибора	Тип блока				
	ПТК	ПТК-4	ПТК-5	ПТК-5/7, ПТК-3	ПТК-7
Соединительный разъем					
6-я ножка — шасси	+250 ± 5 *в*	+250 ± 5 *в*	+150 ± 3 *в*	+150 ± 3 *в*	+150 ± 3 *в*
7-я ножка — шасси	6,3 ± 0,3 *в*	6,3 ± 0,3 *в*	6,3 ± 0,3 *в*	6,3 ± 0,3 *в*	6,3 ± 0,3 *в*
4-я ножка — шасси	—1,5 ± 0,1 *в*	—1,5 ± 0,1 *в*	0 *в*	0 *в*	0 *в*
3-я ножка — 5-я ножка	—	—	—	+5 ± 0,5 *в*	+5 ± 0,5 *в*
Электроды ламп					
3-я ножка 6Н14П — шасси	+185 *в*	+185 *в*	+145 *в*	+145 *в*	—
3-я ножка ЕСС-84 — шасси	+180 *в*	—	+145 *в*	—	—
3-я ножка 6Н24П — шасси	—	—	—	—	+140 *в*
2-я ножка 6Н14П — шасси	+90 *в*	+90 *в*	+170 *в*	+170 *в*	—
2-я ножка ЕСС-84 — шасси	+85 *в*	—	+70 *в*	—	—
2-я ножка 6Н24П — шасси	—	—	—	—	+65 *в*
9-я ножка 6Н14П — шасси	+95 *в*	+95 *в*	+75 *в*	+75 *в*	—
9-я ножка ЕСС-84 — шасси	+90 *в*	—	+75 *в*	—	—
9-я ножка 6Н24П — шасси	—	—	—	—	+70 *в*
1-я ножка 6Ф1П — шасси	+80 *в*	+45 *в*	+40	+40	+35
6-я ножка 6Ф1П — шасси	+210 *в*	+210 *в*	+135	+135	+145
3-я ножка 6Ф1П — шасси	+170 *в*	+170	+115	+115	+70
4-я ножка 6Ф1П — шасси	6,3 *в*	6,3 *в*	6,3 *в*	6,3 *в*	6,3 *в*

Примечание. Напряжения измерены прибором с сопротивлением 5000 *ом/в*.

Постепенное возрастание контрастности с последующим исчезновением изображения наблюдается при уменьшении сопротивления изоляции конденсатора, подсоединенного к аноду лампы первого каскада УВЧ (например, C_{1-4} на рис. 8-1). В этом случае на ножке *6* лампы $Л_{1-1,a}$ появляется положительное напряжение. При наличии такой неисправности звук сохраняется, хотя громкость его меньше нормальной.

Фон на изображении в виде одной темной и одной светлой полосы. Наблюдается только при наличии приема, при отсутствии приема или переключении на нерабочий канал фон исчезает. Вероятная причина — уменьшение сопротивления изоляции между катодом и подогревателем в лампе гетеродина.

Полосы на изображении в такт со звуком, характер и интенсивность которых не зависит от положения ручки настройки гетеродина. Легкое постукивание по блоку вызывает появление полос на растре. Причиной этого является микрофонный эффект в блоке, который может возникнуть, в частности, из-за вибрации ротора конденсатора настройки. Чтобы такого явления не было, «флажок» ротора должен соприкасаться со стальной пластиной статора конденсатора настройки. Неисправность наблюдается при ухудшении крепления пластины, ослаблении пружины, неправильной сборке блока.

Таблица 8-3

Вероятные неисправности в блоке ПТК-4

Точки подключения прибора	Показание прибора при вынутой лампе (номинальное значение), *в*	Вероятная неисправность	
		Напряжение равно нулю	Напряжение не равно номинальному значению
6-я ламель панели 6Ф1П — шасси	250	Пробой C_{1-16}, обрыв R_{1-12}	—
3-я ламель панели 6Ф1П — шасси	250	Пробой C_{1-12}, обрыв R_{1-7}	—
1-я ламель панели 6Ф1П — шасси	250	Обрыв R_{1-10}	Утечка в C_{1-20}
3-я ламель панели — 2-я ламель панели 6Н14П	120	—	Напряжение выше — пробой C_{1-7}
2-я ламель панели 6Н14П — шасси	120	Пробой C_{1-7}	Напряжение ниже — утечка в C_{1-7}
3-я ламель панели 6Н14П — шасси	250	Обрыв R_{1-4}, пробой C_{1-8}	Напряжение выше — обрыв R_{1-2}

Таблица 8-4

Вероятные неисправности в блоке ПТК-7

Точки подключения прибора	Показание прибора при вынутой лампе (номинальное значение), *в*	Вероятная неисправность	
		Напряжение равно нулю	Напряжение не равно номинальному значению
6-я ламель панели 6Ф1П — шасси	140	Обрыв R_{15}, пробой C_{27}	Напряжение ниже — утечка в C_{27}
3-я ламель панели 6Ф1П — шасси	140	Обрыв L_{22}, R_{10}, пробой C_{21}	—
1-я ламель панели 6Ф1П — шасси	140	Обрыв R_{11}, R_{12}, L_{20}, L_{21}, пробой C_{18}, C_{19}	—
Выводы АПЧГ	0—13	Пробой C_{24}, C_{23} или диода D_1	—
3-я ламель панели 6Н24П — шасси	140	Обрыв L_{18}, R_8, Пробой C_{13}, C_{30}	—
3-я ламель панели — 2-я ламель панели 6Н24П	70	—	Напряжение выше — пробой C_{11}
2-я ламель панели 6Н24П — шасси	70	Пробой C_{11}	Напряжение ниже — утечка в C_{11}, напряжение выше — обрыв R_5

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

КАНАЛ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Если отыскание неисправностей в канале звукового сопровождения достигается сравнительно простыми средствами, то подавление помех, создаваемых в нем сигналами изображения, цепями разверток и источниками питания, является одной из наиболее трудных задач, которую приходится решать радиолюбителям в процессе конструирования и налаживания телевизоров.

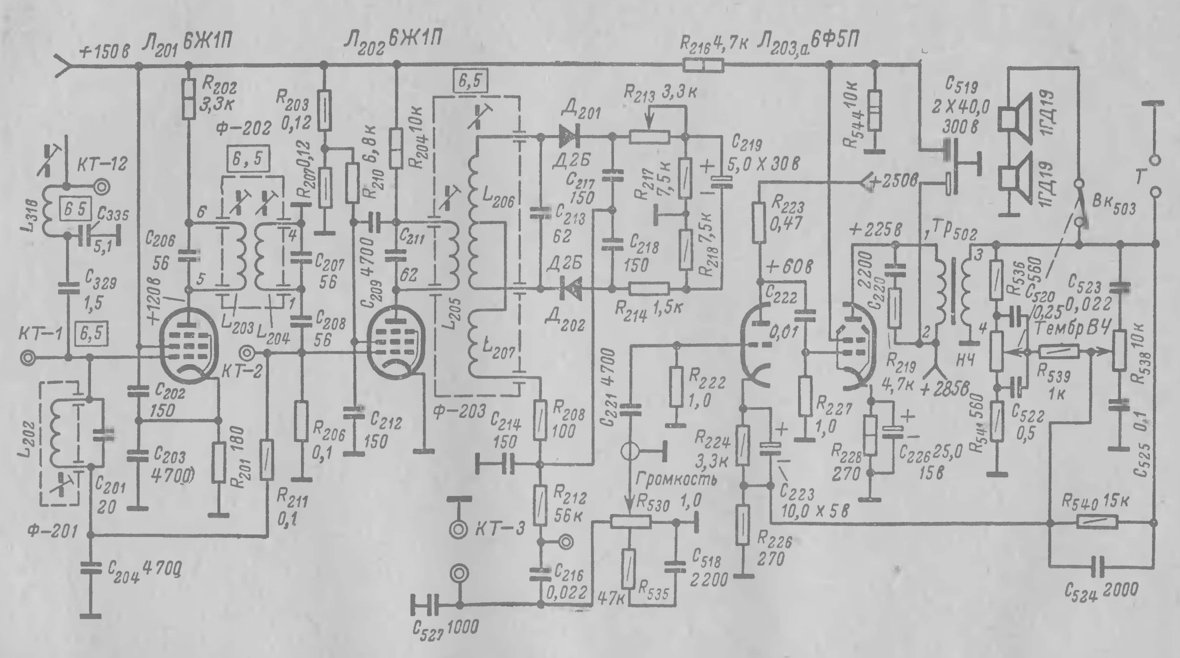


Рис. 9-1. Принципиальная схема канала звукового сопровождения телевизора II класса (УНТ-47/59).

В современных промышленных телевизорах, собранных по схеме с использованием биений между несущими, подавление помех в виде рокота, фона и свиста достигается рядом конструктивных мер и правильным выбором схемы. К особенностям конструкции относятся: применение отдельных плат для блоков звукового сопровождения, тщательная экранировка деталей и ламп, размещение силового трансформатора, ТВК и ТВЗ таким образом, чтобы между ними не возникало магнитных связей, подбор точек «заземления» на шасси экранов и деталей.

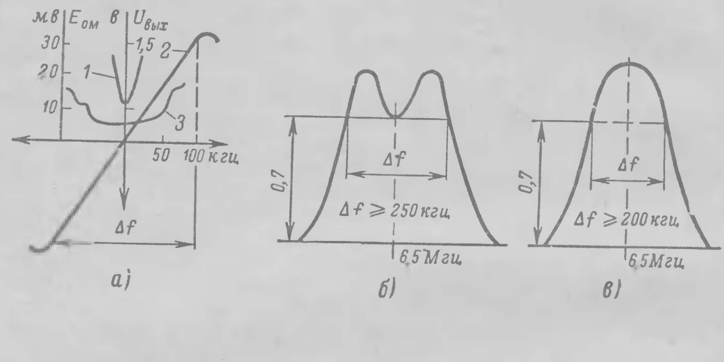
На рис. 9-1 показана схема канала звукового сопровождения телевизоров II класса УНТ-47/59. Сигнал разностной частоты снимается при помощи последовательного режекторного контура (L_{316}, C_{335}), включенного в цепь видеодетектора, и усиливается двумя каскадами промежуточной частоты на лампах $Л_{201}$ и $Л_{202}$. Для получения требуемой формы частотной характеристики УПЧЗ с полосой пропускания 250 *кгц* использованы две резонансные системы: *Ф-202* — полосовой фильтр со связью выше критической в анодной цепи лампы $Л_{201}$ и *Ф-201* — одиночный контур в ее сеточной цепи.

Уменьшение уровня помех, создаваемых паразитной амплитудной модуляцией, достигается здесь следующими средствами: работой лампы $Л_{202}$ в режиме анодно-сеточного ограничения, применением простейшего АРУ и выбором рациональной схемы дробного детектора. Автоматическая регулировка усиления производится резистором R_{211}, соединяющим между собой управляющие сетки ламп первого и второго каскадов УПЧЗ. Когда сигнал возрастает, в сеточной цепи лампы второго каскада возникают сеточные токи, создающие смещение на управляющей сетке лампы $Л_{201}$. В результате общее усиление падает. Это предотвращает перегрузку второго каскада УПЧЗ, которая является одной из причин возрастания паразитной амплитудной модуляции и появления сетки на экране кинескопа.

Наибольшее подавление амплитудной модуляции частотным детектором (линия *1* на рис. 9-2, *а*) наблюдается при правильной настройке, т. е. тогда, когда положение нулевой точки его частотной характеристики (кривая *2* на рис. 9-2, *а*) совпадает с номинальным значением промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения, равным в нашем случае 6,5 *Мгц*. Если же в результате самопрогрева происходит смещение нулевой точки в сторону, то помехоподавляющие свойства детектора ухудшаются, и начинает прослушиваться рокот, создаваемый кадровыми синхронизирующими импульсами.

Для того чтобы этих помех не было, необходимо либо стабилизировать параметры контура таким образом, чтобы они не изменялись с самопрогревом, либо расширить полосу подавления амплитудной модуляции. В рассматриваемой схеме последнее достигается включением последовательно с диодами дробного детектора $Д_{201}$ и $Д_{202}$ двух резисторов R_{213} и R_{214}, один из которых является переменным. Подбор сопротивления этого резистора в процессе настройки позволяет улучшить симметрию и линейность частотной характеристики, значительно расширить полосу частот, в которой происходит помехоподавление. Это иллюстрируется кривой *3* (рис. 9-2, *а*), показывающей, что помехоподавление практически не меняется при смещении нулевой точки частотного детектора в пределах ± 50 *кгц*. Для лучшего помехоподавления включен также резистор R_{208}.

Резистор R_{212} и конденсатор C_{527} служат для уменьшения подъема высших звуковых частот в приходящем сигнале. Такой подъем создается искусственно на передатчике телевизионного центра для улучшения соотношения сигнал/шум. Усилитель низкой частоты выполнен на комбинированной лампе 6Ф5П, триодная часть которой используется в предварительном, а пентодная — в выходном каскадах.



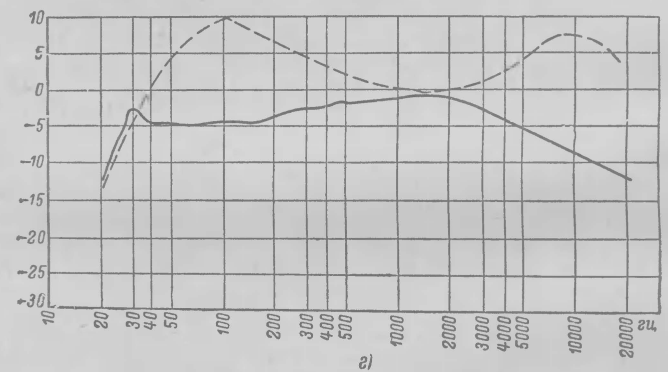


Рис. 9-2. Частотные характеристики: *а* — дробного детектора и подавления паразитной АМ; *б* и *в* — усилителя промежуточной частоты звука; *г* — усилителя низкой частоты.

Глубокая отрицательная обратная связь со вторичной обмотки выходного трансформатора $Тр_{502}$ на катод лампы первого каскада УНЧ дает возможность плавно регулировать тембр в области высоких и низких частот (пунктирные линии на рис. 9-2, *г*). Регулятор тембра низких частот связан с выключателем, позволяющим отключать громкоговоритель при прослушивании звукового сопровождения на головные телефоны.

На рис. 9-3 показана схема канала звукового сопровождения телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-35. Напряжение разностной частоты 6,5 *Мгц* снимается с анода лампы

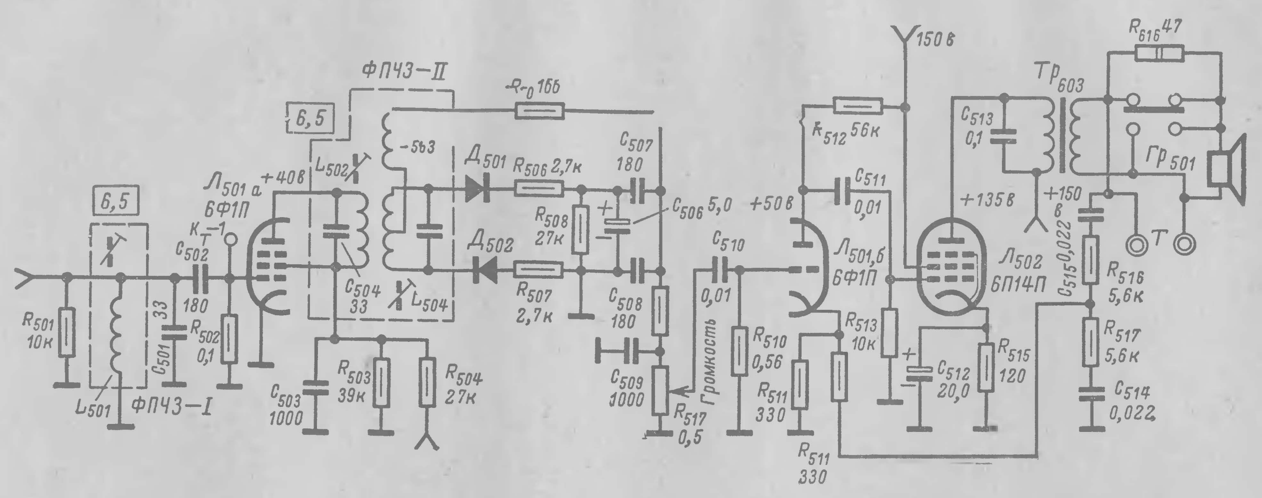


Рис. 9-3. Принципиальная схема канала звукового сопровождения телевизора III класса (УНТ-35).

видеоусилителя. Это позволяет уменьшить число каскадов усиления промежуточной частоты до одного, но может привести к появлению помех, когда сигнал выходит за пределы линейного участка характеристики лампы видеоусилителя (при нарушении ее режима или при частичной потере эмиссии).

Каскад УПЧЗ на пентодной части лампы 6Ф1П ($Л_{501}, a$) работает в режиме частичного ограничения при входном сигнале от 300 до 1000 *мв*. Это исключает возможность перегрузки дробного детектора при больших входных сигналах. Для повышения устойчивости работы каскада применена нейтрализация проходной емкости $C_{а.с}$ лампы при помощи мостовой схемы, которая балансируется путем подбора конденсатора в цепи экранирующей сетки (C_{503}).

Дробный детектор выполнен по схеме с несимметричным заземлением нагрузки относительно диодов. Резисторы R_{506} и R_{507} компенсируют разброс сопротивлений диодов и улучшают помехоподавляющие свойства схемы.

В двухкаскадном УНЧ (триод лампы $Л_{501}$ и пентод $Л_{502}$) применена отрицательная частотно-зависимая обратная связь, обеспечивающая подъем частотной характеристики на низких частотах.

СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Неисправности, возникающие в канале звукового сопровождения, удобно сгруппировать по таким внешним признакам: 1) нет звука; 2) искаженный звук; 3) прием звука сопровождается рокотом низкого тона; 4) прием звука сопровождается фоном.

Нет звука. Отсутствие звука при хорошем качестве изображения может быть при неисправностях в усилителе промежуточной частоты звука, ограничителе, частотном детекторе, усилителе низкой частоты и, наконец, в громкоговорителе.

Ускорить отыскание неисправности помогают «контрольные» точки, какими являются управляющая сетка лампы ограничителя, выход частотного детектора и вход усилителя низкой частоты.

Управляющая сетка лампы ограничителя. К сеточной цепи лампы ограничителя подключается высокоомный вольтметр. Если лампа ограничителя исправна и сигнал проходит через усилитель промежуточной частоты, то прибор должен показать наличие отрицательного напряжения (2—6 *в*), которое исчезает при отключении антенны или при повороте ручки переключателя каналов в положение, исключающее возможность приема. Таким образом можно установить, где неисправность (в каскадах УПЧЗ или после них).

Если же напряжение на резисторе в цепи управляющей сетки лампы ограничителя не превышает 1 *в* и величина его не меняется при отключении антенны, то это значит, что каскады УПЧЗ либо расстроены, либо неисправны.

Проверка каскадов УПЧЗ на прохождение сигнала обычно производится по шумам, которые возникают в громкоговорителе от прикосновения лезвием отвертки или пинцетом к выводам управляющих сеток каждой из ламп, начиная с лампы ограничителя. Несмотря на свою простоту, способ этот не является достаточно достоверным. Так, например, при обрыве в контуре, шунтированном сопротивлением, или отключении конденсатора помехи могут проходить, а сигнал нет.

Более наглядной является проверка при помощи ГСС и ИЧХ. Для проверки при помощи ГСС его подключают к точке съема сигнала разностной частоты (выход видеодетектора или видеоусилителя), а к резистору в цепи управляющей сетки лампы ограничителя через резистор сопротивлением 47 *ком* подключают высокоомный вольтметр (предел измерения 3—10 *в*). На генераторе устанавливается разностная частота 6,5 *Мгц* при глубине модуляции 50% и выходном напряжении 1—2 *мв*. Если сигнал не проходит (стрелка прибора не отклоняется), то выходной кабель ГСС подключают последовательно к управляющей сетке лампы первого каскада УПЧЗ, затем, второго, пока не будет обнаружен неисправный каскад.

Аналогично производится проверка при помощи ИЧХ типа Х1-3А (ПНТ-3М), Х1-7 (ПНТ-59) или Х1-2 (ИЧХ-57). Выход прибора через конденсатор емкостью 0,1—0,5 *мкф* подключают к точке съема разностной частоты 6,5 *Мгц*. Вход осциллографа через резистор сопротивлением 47 *ком* подсоединяют к резистору в сеточной цепи ограничителя; поворотом ручек *Средняя частота* и *Масштаб* выводят метки 6 и 7 *Мгц* в центр экрана. Если сигнал проходит, то на экране появится изображение частотной характеристики УПЧЗ. Подсоединив вход осциллографа к выходу частотного детектора, можно получить кривую, подобную показанной на рис. 9-2, *а*, что будет свидетельствовать об исправности всего канала звукового сопровождения до входа усилителя низкой частоты.

Выход частотного детектора. Чтобы убедиться в прохождении сигнала через частотный детектор, необходимо проследить за изменением постоянного напряжения на его выходе. Это напряжение должно возрасти при появлении сигнала.

Если сигнал проходит до сетки лампы ограничителя, но отсутствует на выходе частотного детектора, то следует проверить обмотки фазосдвигающего трансформатора, подсоединенные к нему конденсаторы, полупроводниковые диоды и анодную цепь лампы ограничителя.

Вход усилителя низкой частоты. При полностью введенном регуляторе громкости и исправном УНЧ должен прослушиваться шум в громкоговорителе, а касание лезвием отвертки или пинцетом управляющей сетки лампы первого каскада или соединение ее через конденсатор 0,1 *Мкф* с шиной накала должно сопровождаться характерным гудением. Если окажется, что сигнал со входа УНЧ не проходит, аналогичную проверку следует произвести с управляющей сетки лампы второго каскада. Тогда, при отсутствии фона в громкоговорителе, можно предположить, что отключена звуковая катушка одного из громкоговорителей, соединенных последовательно, либо одна из обмоток выходного трансформатора закорочена или оборвана, либо неисправна лампа выходного каскада, либо нет напряжения на ее аноде или экранирующей сетке, либо оборван резистор в цепи катода. Если в телевизоре предусмотрена возможность прослушивания звукового сопровождения на головные телефоны, полезно проверить цепочку, отключающую громкоговорители. Все эти неисправности могут быть легко обнаружены измерением напряжений и сопротивлений.

Может оказаться, что после проверки канала звукового сопровождения никаких видимых нарушений в его каскадах обнаружено не будет. Наоборот, все проведенные испытания покажут, что он исправен. В этом случае причину отсутствия звука следует искать

в усилителе промежуточной частоты канала изображения, видеоусилителе и блоке ПТК. Так, звук может отсутствовать из-за того, что сигнал промежуточной частоты 31,5 *Мгц* (или 27,75 *Мгц*) сильно ослаблен, либо вовсе не проходит. В то же время изображение на экране воспроизводится с нормальной контрастностью и несколько пониженной четкостью. Причиной такого явления может быть расстройка контуров или значительное уменьшение усиления в одном из каскадов УПЧИ. Причиной отсутствия звука могут быть отдельные неисправности в блоках ПТК, рассмотренные в соответствующих разделах.

Искаженный звук. Ослабление и искажение звука, а также шум и свист возникают при неисправностях в УПЧЗ, ограничителе и частотном детекторе. Свист, искажения, а также сетка на экране кинескопа, связанные с настройкой гетеродина, чаще всего являются результатом самовозбуждения в УПЧЗ. Чтобы убедиться в этом, необходимо отключить антенну и измерить постоянное напряжение между «землей» и одним из сопротивлений нагрузки дискриминатора, а в детекторе отношений — на его выходе. При наличии самовозбуждения напряжение в этих точках может достигать десяти и более вольт.

Такое самовозбуждение возникает из-за паразитной связи между каскадами через источник питания, при обрыве или потере емкости конденсаторами, шунтирующими анодные развязки, при обрыве резисторов, шунтирующих трансформаторы промежуточной частоты, утечке в разделительных конденсаторах, при нарушении «заземления» в различных точках схемы и т. п. В каскадах УНЧ причиной свиста может быть плохая экранировка проводов, а также неправильное подключение выходного трансформатора, когда с его вторичной обмотки снимается напряжение отрицательной обратной связи.

Ограничитель начинает пропускать шумы при слабом сигнале, а также при возрастании анодного напряжения и напряжения на экранирующей сетке. Напряжение на анод и экранирующую сетку подается обычно с делителей, и отключение или обрыв резисторов, соединенных с шасси, увеличивает это напряжение, изменяя порог ограничения. Одной из частых неисправностей ограничителя является обрыв резистора в цепи управляющей сетки лампы или значительное увеличение его сопротивления. При этом наблюдается периодическое пропадание или затухание звука.

Решающее влияние на качество звука оказывают работа частотного детектора, точность настройки фазосдвигающего трансформатора на промежуточную частоту звука, исправность полупроводниковых диодов, симметрия и правильность формы частотной характеристики УПЧЗ. О качестве настройки частотного детектора судят по его частотной характеристике, которая представляет собой зависимость напряжения на его выходе от частоты сигнала на входе. Характеристика частотного детектора (рис. 9-4, *а*) должна обеспечить пропускание заданной полосы частот ($\Delta f \geqslant 150$ *кгц*), быть линейной на рабочем участке и симметричной относительно нулевой точки. На рис. 9-4, *б* показано смещение этой кривой при настройке вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора, в одном случае, на частоту более высокую, чем промежуточная частота звука, а в другом, — на более низкую частоту. При неправильной настройке первичной обмотки нарушается симметрия кривой относительно нулевой точки (рис. 9-4, *в*). Если ширина полосы, опреде-

ляемая линейным участком кривой, недостаточна (рис. 9-4, *г*), то увеличение глубины модуляции приходящего сигнала вызывает искажение в виде свиста, шипения или дребезжания.

Подобные искажения возникают и при недостаточной полосе пропускания частотной характеристики УПЧЗ (рис. 9-4, *д*) или ее несимметричном расположении (рис. 9-4, *е*) относительно частоты 6,5 *Мгц*. Устранение искажений достигается подстройкой каскадов УПЧЗ и частотного детектора.

Наконец, если при проверке частотной характеристики частотного детектора на экране осциллографа вместо S-образной кривой

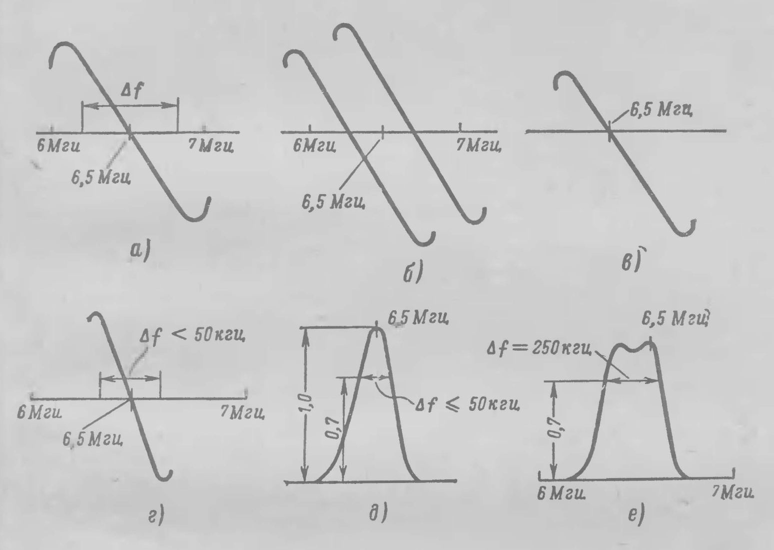


Рис. 9-4. Частотные характеристики детектора и УПЧЗ.

воспроизводится одна из ее ветвей с максимумом вниз или вверх, то вероятная причина неисправности — пробой одного из диодов, обрыв или отключение одной из частей вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора.

Искажения звука, сопровождаемые постепенным ослаблением, а затем и полным пропаданием его, наблюдаются при обрыве или значительном увеличении сопротивления резистора в цепи управляющей сетки лампы ограничителя.

Прием звука сопровождается рокотом низкого тона. Такая помеха присуща приемникам с использованием биений между несущими и является результатом амплитудной модуляции сигнала промежуточной частоты звука 6,5 *Мгц* сигналами кадровой синхронизации. Искажение может возникнуть при нарушении требуемого соотношения между амплитудами сигналов промежуточных частот изображения и звука на входе видеодетектора, неисправности ограничителя, расстройке частотного детектора, при перегрузке каскадов видеоусилителя, а также в результате рассогласования

входа приемника с антенной, изменения ее параметров или при неблагоприятных условиях приема.

Наиболее оптимальным соотношением амплитуд сигналов промежуточных частот изображения и звука на входе видеодетектора принято считать 10 : 1. В этом случае сигнал промежуточной частоты звука 6,5 *Мгц* имеет минимальную амплитудную модуляцию, которая легко подавляется в ограничителе и частотном детекторе. Необходимая степень подавления сигнала промежуточной частоты звукового сопровождения и форма частотной характеристики УПЧИ в месте расположения промежуточной частоты звука регулируются настройкой режекторных контуров. В приемнике с использованием биений между несущими частота этих биений (6,5 *Мгц*) не зависит от положения ручки настройки гетеродина. Однако при

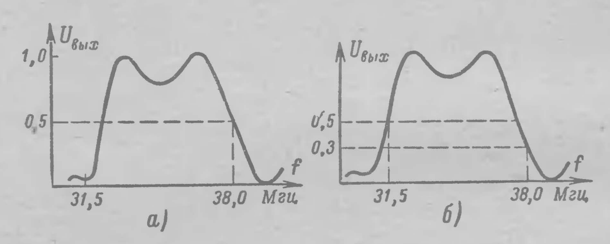


Рис. 9-5. Положение промежуточной частоты звука на частотной характеристике УПЧИ: *а* — правильное; *б* — неправильное.

повороте этой ручки меняется частота гетеродина, а следовательно, и промежуточные частоты несущих частот изображения и звука. При этом меняется положение этих частот на частотной характеристике УПЧИ (рис. 9-5, *б*), и, как следствие, изменяется соотношение амплитуд обоих сигналов на входе видеодетектора.

Обычно правильная настройка соответствует минимуму рокота. Если же поворот ручки настройки уменьшает рокот в недостаточной степени, то возможной причиной его возникновения является сдвиг нулевой точки характеристики частотного детектора. Для подстройки частотного детектора ручку настройки гетеродина устанавливают в такое положение, при котором полученное на экране кинескопа изображение испытательной таблицы характеризуется наибольшей четкостью при отсутствии окантовок, повторов и размазывания (при нормальной контрастности). Подстройку частотного детектора лучше всего производить в звуковой паузе. Медленно вращая при помощи диэлектрической отвертки сердечник вторичной обмотки или ротор подсоединенного к ней подстроечного конденсатора, следует добиться минимального рокота (дальнейший поворот сердечника по и против часовой стрелки будет увеличивать рокот). После этого подстраивают первичную обмотку, для чего ее сердечник или ротор подстроечного конденсатора поворачивают до получения наилучшего качества звука. Более точная настройка может быть произведена по приборам.

Другими причинами ухудшения помехоподавляющих свойств частотного детектора могут быть неидентичность характеристик полупроводниковых диодов, изменение сопротивлений симметрирую-

щих резисторов и емкостей конденсаторов в плечах детектора, а также потеря емкости электролитическим конденсатором в дробном детекторе. Идентичность характеристик диодов проверяется измерением их обратных сопротивлений, которые, по возможности, должны быть одинаковыми, однако следует иметь в виду, что такая проверка недостаточна, так как при этом не учитываются собственные емкости диодов. Наиболее точно диоды могут быть подобраны при наблюдении характеристики частотного детектора на экране осциллографа ИЧХ (по симметричности его характеристики относительно нулевой линии).

Возрастание рокота при изменении содержания передаваемого изображения или при увеличении сигнала (например, при повороте ручки регулятора контрастности) указывает на появление перекрестной модуляции из-за перегрузки каскадов видеоусилителя и наблюдается обычно в тех телевизорах, в которых эти каскады используются одновременно для усиления сигналов изображения и звука. Когда размах напряжения видеосигнала на управляющих сетках ламп видеоусилителя выходит за пределы линейного участка ламповых характеристик, синхронизирующие импульсы, соответствующие наибольшему значению напряжения сигнала, будут в зависимости от полярности приводить лампу либо в состояние насыщения, либо отсечки, прекращая изменение ее анодного тока. Следовательно, напряжение разностной частоты на выходе видеоусилителя будет отсутствовать в те промежутки времени, когда передаются синхроимпульсы.

Перегрузка каскадов возникает при уменьшении напряжения на аноде, экранирующей и управляющей сетках, а также из-за потери эмиссии лампами видеоусилителя. Если разностная частота снимается после видеодетектора, возрастание рокота может происходить из-за перекрестной модуляции в каскадах УПЧИ при неисправности АРУ.

Помехи кадровой частоты могут также появиться в результате неудачного расположения приемной телевизионной антенны или кабеля снижения и неблагоприятных условий приема. При наличии в районе приема высоких зданий сигнал изображения, достигающий приемной антенны, из-за интерференции может быть существенно ослаблен по сравнению с сигналом звукового сопротивления, что также приводит к изменению соотношения между уровнями сигналов промежуточных частот изображения и звука на входе видеодетектора. Рокот, возникающий по этой причине, устраняется изменением положения антенны и фидера либо незначительной подстройкой каскадов УПЧИ и частотного детектора.

Наконец, источником рокота кадровой частоты могут быть паразитные поля, создаваемые проводом, идущим от высоковольтного выпрямителя к аноду кинескопа. Как известно, во время обратного хода луча на катод кинескопа поступают гасящие импульсы строк и кадров. Периодическое прекращение тока луча вызывает изменение высокого напряжения с частотой строк и кадров. В этих условиях провод, несущий высокое напряжение, может создавать паразитное поле, являющееся источником рокота кадровой частоты. В этом случае уменьшение яркости с помощью соответствующего регулятора снижает рокот, поскольку высокое напряжение при этом будет изменяться в меньшей степени. Для устранения помех нужно удалить высоковольтный провод от входных цепей УНЧ и улучшить фильтрацию высокого напряжения.

Для большей наглядности источники фона и рокота в приемнике с использованием биений между несущими показаны на рис. 9-6.

Прием звука сопровождается фоном. Такой фон может возникнуть из-за ухудшения фильтрации выпрямленного напряжения, паразитных связей, замыкания катода с подогревателем в одной из ламп. Чтобы установить причину помехи, необходимо вынуть лам-

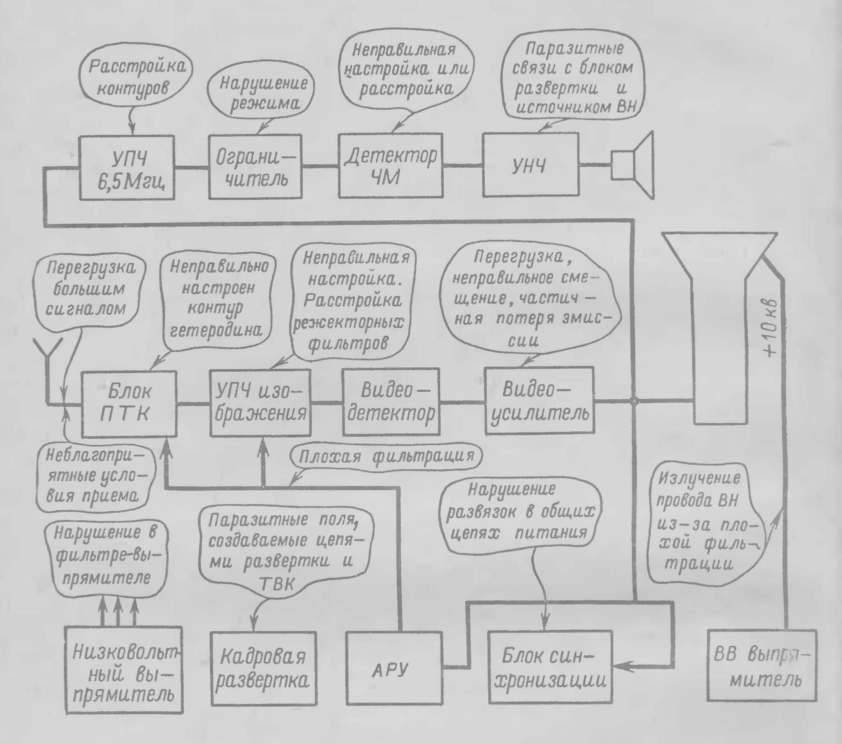


Рис. 9-6. Причины помех кадровой частоты и фона в приемнике с использованием биений между несущими.

пу в задающем генераторе или в выходном каскаде кадровой развертки. Если после этого фон прекратится, можно предположить, что его источником являются паразитные связи между цепями вертикального отклонения и УНЧ приемника. Эти связи возникают при высыхании или отключении электролитических конденсаторов в анодных цепях и цепях развязок, неудачного монтажа и нарушения экранировки. Если же фон остается, следует поставить ручку регулятора громкости в положение минимального усиления. Сохранение фона при этом будет указывать на недостаточное сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения, а его исчезновение — на неполадки в каскадах, предшествующих УНЧ.

Таблица 9-1

Искажения и помехи в канале звукового сопровождения

Характер искажений или помех	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Рокот низкого тона	При отключении антенны или переключении ПТК на нерабочий канал рокот исчезает	Амплитудная модуляция промежуточной частоты звука 6,5 *Мгц* сигналами кадровой синхронизации
То же	Помехи наблюдаются в месте приема и отсутствуют при проверке телевизора в мастерской	Большой уровень сигнала на входе телевизора; неблагоприятные условия приема в месте расположения телевизора [1]
То же	Поворот ручки настройки гетеродина уменьшает уровень помехи, но не устраняет ее	Уход нулевой точки характеристики частотного детектора [2]; неидентичность параметров полупроводниковых диодов; высыхание или отключение электролитического конденсатора на выходе детектора отношений, обрыв резистора в одном из его плеч (например, C_{219} и R_{213} на рис. 9-1), нарушение режима лампы ограничителя; расстройка УПЧИ [3]
То же	При регулировке контрастности изображения в сторону ее увеличения рокот возрастает	Перегрузка каскадов видеоусилителя из-за частичной потери эмиссии лампами или нарушение их режима

Примечания

1. Если расположение приемной антенны или фидера изменить нельзя, необходимо на месте подстроить режекторный контур УПЧИ (для частоты 27,75 или 31,5 *Мгц*) и частотный детектор.

2. Подстройка частотного детектора возможна по сигналам телевизионного центра.

3. Расстройка УПЧИ приводит к изменению соотношения уровней сигналов промежуточных частот изображения и звука на входе видеодетектора.

4. В любительских телевизорах.

Характер искажений или помех	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Рокот низкого тона	Громкость помехи изменяется при повороте ручки *Яркость*	Плохая фильтрация высокого напряжения и паразитные связи между высоковольтным проводом и входными цепями УНЧ
Гудение (фон)	При отключении антенны или переключении ПТК на нерабочий канал фон не прекращается	Неисправность фильтра низковольтного выпрямителя: высыхание или отключение электролитических конденсаторов, межвитковое замыкание в дросселе, замыкание на шасси обкладки электролитического конденсатора, подсоединенной к цепи общего минуса (например, CC_{11} на рис. 3-3)
То же	Тон и громкость помехи изменяются при повороте ручки *Частота кадров*	Паразитные связи между кадровой разверткой и входными цепями усилителя низкой частоты: нарушение развязок в анодных цепях, близкое расположение проводников кадровой развертки и отклоняющей системы к деталям и монтажу УНЧ, неправильное расположение ТВК [4]
Звук искажен	Поворот ручки настройки гетеродина не влияет на характер искажений	Неисправен один из диодов частотного детектора
То же	Искажения увеличиваются при возрастании громкости	Нарушение центровки или сползание звуковой катушки в громкоговорителе, микрофонный эффект в лампах
Свист, шум	Самовозбуждение в каскадах УПЧЗ или УНЧ	Паразитные связи между каскадами из-за обрыва или отключения конденсаторов в анодных развязках, утечки в переходных конденсато-

Характер искажений или помех	Дополнительные признаки	Вероятная причина
		рах, возрастание сопротивления резисторов в цепях управляющих сеток ламп (например, R_{530} на рис. 9-1), нарушение «заземлений» и экранировок; неправильное подключение цепочки обратной связи к выходному трансформатору звука

В последнем случае наибольший интерес представляет так называемый «модуляционный» фон, который слышен лишь при настройке на станцию. Такой фон возникает из-за утечки или замыкания между катодом и подогревателем, а также из-за чрезмерной величины пульсации выпрямленного напряжения, питающего анод и экранирующую сетку любой из ламп, усиливающих сигнал несущей или промежуточной частоты. Этот сигнал модулируется переменным напряжением с частотой 50 или 100 *гц*.

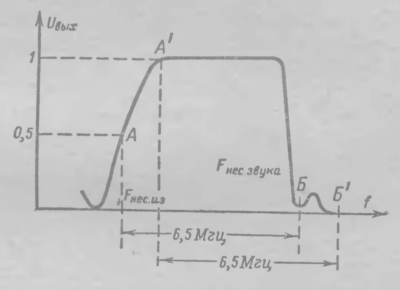


Рис. 9-7. Положение несущих частот изображения и звука на частотной характеристике канала изображения при правильной (*А*, *Б*) и неправильной (*А'*, *Б'*) установке частоты гетеродина.

Поиски источника такого фона надо начинать с тех каскадов, в катоде ламп которых включен резистор. При появлении тока утечки на этом резисторе появляется переменное напряжение с частотой 50 *гц*. Если сопротивление такого резистора велико, то даже небольшой ток утечки может явиться причиной значительного фона.

Настройка на звук не совпадает с настройкой на изображение. В телевизионных приемниках с использованием для приема звука биений между несущими и выделением разностной частоты 6,5 *Мгц*, несовпадение настройки на звук с настройкой на изображение наблюдается при слабом сигнале на входе приемника (дальний прием, плохая антенна и т. п.) и при недостаточном усилении канала изображения, обусловленном неисправностями или неправильной регулировкой АРУ. Как известно, частотная характеристика канала изображения приемника рассчитывается на такую настройку гетеродина, при которой сигнал несущий частоты изображения ослабляется приблизительно в 2 раза по сравнению с сигналами других частот в полосе пропускания

канала (см. стр. 155). При слабом сигнале или недостаточном усилении канала изображения устойчивое изображение удается получить при такой настройке гетеродина, при которой усиление на несущей частоте изображения увеличивается. При этом четкость изображения уменьшается, а промежуточная частота звука оказывается вне полосы пропускания канала изображения. В то же время при настройке гетеродина на прием звука изображение на экране оказывается малоконтрастным.

Это наглядно иллюстрируется рис. 9-7, где точки *А* и *Б* соответствуют правильной настройке, а A^1 и B^1 — настройке при приеме слабого сигнала или при низкой чувствительности канала изображения.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ
АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА УСИЛЕНИЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Автоматическая регулировка усиления (АРУ) снижает влияние помех и колебаний уровня телевизионного сигнала на входе приемника, значительно улучшая качество изображения. Такие колебания уровня сигнала наблюдаются при приеме программ на большом расстоянии от телевизионного центра (превышающем 50—60 *км*), а иногда и в ближней зоне и при переключении с канала на канал. Они вызывают резкое изменение контрастности, приводят к нарушению синхронизации и искажениям изображения.

АРУ осуществляется изменением отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп каскадов УВЧ и УПЧ пропорционально уровню приходящих сигналов. С увеличением уровня сигнала отрицательное напряжение возрастает, и рабочая точка на характеристике лампы смещается в область меньших значений ее крутизны. При этом напряжение на выходе видеоусилителя поддерживается в пределах, необходимых для получения качественного изображения. Так, например, при изменении входного сигнала от 0,25 до 50 *мв* (в 200 раз) в телевизоре на унифицированном шасси УНТ-47/59 выходное напряжение изменяется всего в полтора раза.

Для управления работой АРУ используется напряжение гасящих или синхронизирующих импульсов, амплитуда которых пропорциональна уровню несущей частоты и не зависит от содержания передаваемого изображения.

В современных телевизорах наибольшее распространение получила схема ключевой АРУ. Чтобы облегчить рассмотрение особенностей ее работы, обратимся к рис. 10-1.

Пусть к каждому из показанных на рис. 10-1 однополупериодных выпрямителей подводится переменное напряжение с частотой 50 *гц*. Если емкость конденсатора C_1 достаточно большая, то это напряжение попадет на анод диода и во время положительных полупериодов вызовет ток в цепи (всегда в направлении от анода к катоду диода), который зарядит конденсатор C_1 таким образом,

что на его обкладке, соединенной с анодом, возникнет отрицательный потенциал. Очевидно, что изменение полярности включения диода (как на рис. 10-1, *б*) приведет к изменению полярности напряжения на выходе выпрямителя.

Для регулировки выпрямленного напряжения последовательно с диодом может быть включен резистор (рис. 10-1, *д*), а в схеме с лампой (триодом) — потенциометр для изменения разности потенциалов между катодом и управляющей сеткой. На рис. 10-1, *е* и *ж* для этой цели используется положительное напряжение, которое может регулироваться как в цепи катода, так и в цепи управляющей сетки.

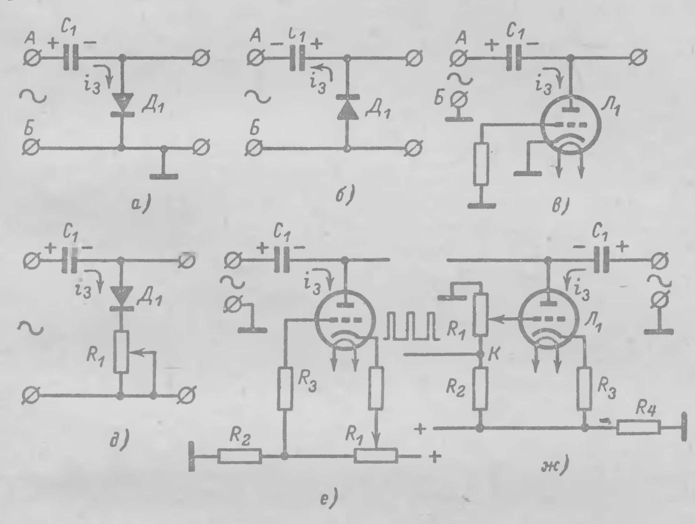


Рис. 10-1. К пояснению особенностей работы запертого усилителя.

Что же произойдет, если напряжение между управляющей сеткой и катодом установить таким, чтобы оно соответствовало порогу запирания лампы. Очевидно, что в этом случае из-за отсутствия тока через лампу конденсатор C_1 заряжаться не будет. Если же теперь на управляющую сетку подать положительный импульс (в точку *К* на рис. 10-1, *ж*) с амплитудой, достаточной для отпирания лампы, и частотой следования 50 *гц*, то при условии одновременного поступления такого импульса с положительным полупериодом сетевого напряжения через лампу будет протекать ток, который зарядит конденсатор. В промежутках между положительными импульсами, когда лампа заперта, происходит разряд конденсатора через источник напряжения и сопротивление нагрузки (на схеме не показаны).

Как видно из блок-схемы ключевой АРУ (рис. 10-2), ее основной частью является «запертый» усилитель. Он связан с выходом видеоусилителя, источником стробирующих импульсов и через фильтр с управляющими сетками ламп каскадов УВЧ и УПЧИ. При

одновременном приходе синхронизирующих и стробирующих импульсов «запертый усилитель» вырабатывает отрицательное напряжение, пропорциональное величине сигнала на входе телевизора. Синхронизирующие импульсы поступают вместе с видеосигналом, а стробирующие — с выходного строчного трансформатора. В интервалах между импульсами усилитель заперт, так что проникающие в канал изображения помехи и шумы не оказывают влияния на управляющее напряжение и на коэффициент усиления приемника.

Недостатком схем ключевых АРУ является отсутствие отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп, охваченных этой регулировкой, в течение 1—2 *мин* после включения телевизора. Это объясняется тем, что начало работы АРУ связано с появлением импульсов обратного хода строчной развертки, нормальная амплитуда которых устанавливается лишь с прогревом ламп строч-

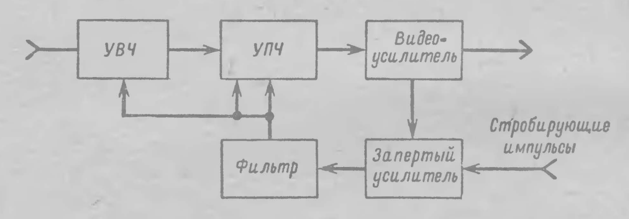


Рис. 10-2. Блок-схема ключевой АРУ.

ной развертки. Если на вход телевизора поступает большой сигнал, то звук, появляющийся через 20—30 *сек* после включения, воспроизводится с большими искажениями, которые исчезают лишь с началом работы АРУ. Кроме того, перегрузка каскадов УПЧИ может вызвать пробой диода видеодетектора. Для устранения такого неприятного явления в ряде моделей телевизоров применяют специальные схемы, которые запирают лампы первых каскадов УВЧ и УПЧИ до прогрева ламп строчной развертки.

На рис. 10-3, *а* и *б* показаны наиболее простые схемы ключевой АРУ.

В схеме рис. 10-3, *а* анод лампы $Л_{1,6}$ «запертого» усилителя соединен с обмоткой ТВС, а катод — с регулируемым положительным напряжением. На сетку лампы $Л_{1,6}$ поступает телевизионный сигнал (синхроимпульсами вверх), снимаемый с анода лампы видеоусилителя. Напряжение между катодом и управляющей сеткой устанавливается таким, что при отсутствии строчных синхронизирующих импульсов телевизионного сигнала лампа $Л_{1,6}$ заперта.

При наличии строчных синхронизирующих импульсов и при условии, что они совпадают во времени с импульсами обратного хода строчной развертки, лампа $Л_{1,6}$ отпирается. При этом в ее анодной цепи возникает ток, заряжающий конденсатор C_{58} таким образом, что его левая по схеме обкладка приобретает отрицательный потенциал, а правая — положительный. По окончании импульса обратного хода лампа запирается и конденсатор C_{58} медленно разряжается через резисторы нагрузки R_{73}, R_{72}, R_{35}, R_{38} и обмотку ТВС.

Так как постоянная времени цепи разряда велика, заряд конденсатора за период строчной частоты убывает незначительно, и на резисторах нагрузки устанавливается определенная величина

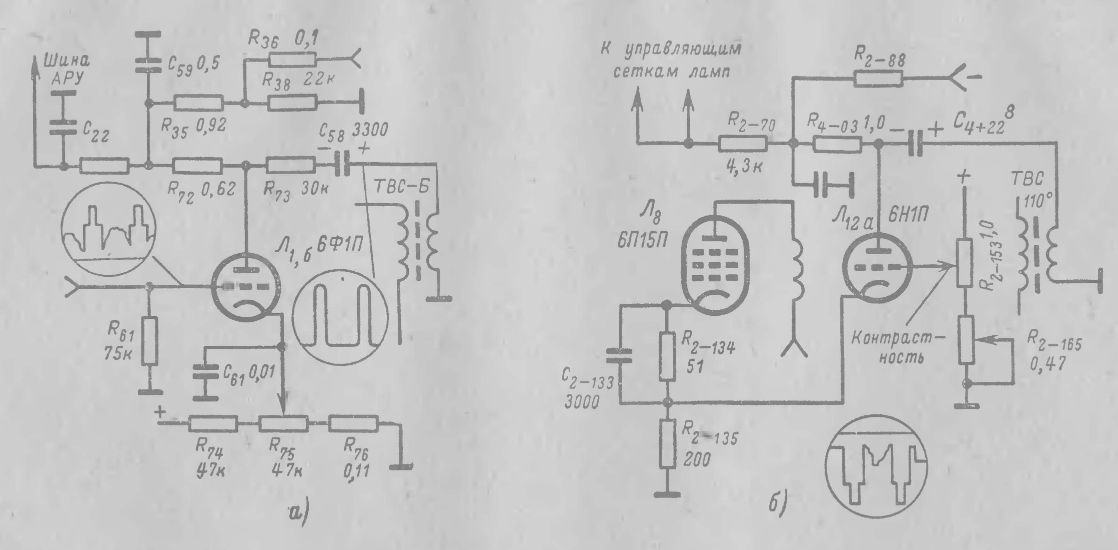


Рис. 10-3. Схемы ключевой АРУ в катоде лампы «запертого» усилителя (*а*) и в цепи управляющей сетки (*б*).

отрицательного напряжения. Это напряжение и используется в цепях смещения управляемых ламп УПЧ и УВЧ.

Нетрудно заметить, что заряд конденсатора C_{58} и напряжение, поступающее в цепи смещения, зависят от амплитуды синхроим-

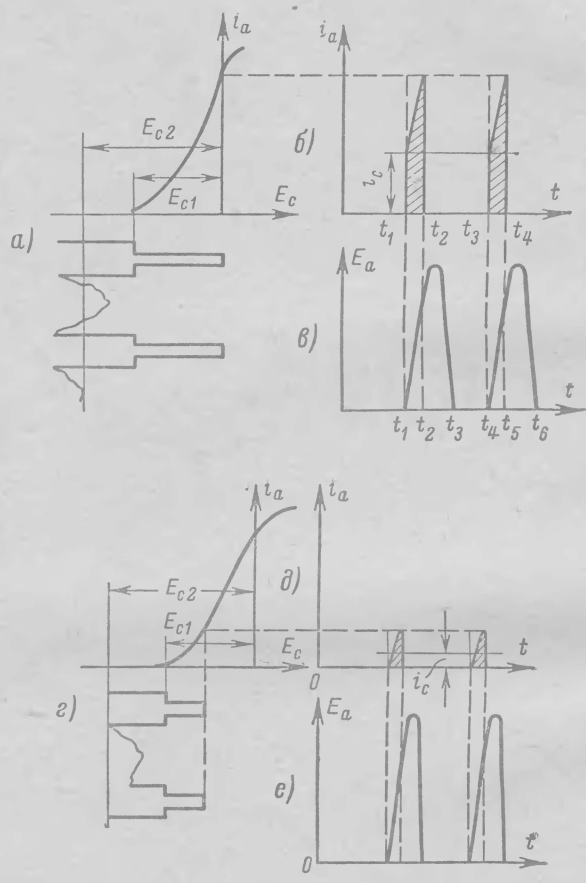


Рис. 10-4. Напряжение на управляющей сетке лампы «запертого усилителя» (*а*, *г*), на аноде (*в*, *е*) и ток в анодной цепи лампы (*б*, *д*) при разных уровнях сигнала.

пульса и выбора рабочей точки на характеристике лампы. Изменение положения рабочей точки при помощи потенциометра R_{75} позволяет в широких пределах регулировать смещение на управляющих сетках ламп УВЧ и УПЧИ, сохраняя одновременно неизменной пропорциональную зависимость напряжения АРУ от уровня сигнала на входе телевизора. Так, уменьшение уровня сигнала

(рис. 10-4, *г*) приводит к уменьшению напряжения на сетке лампы $Л_{1,б}$. Это в свою очередь уменьшает зарядный ток (рис. 10-4, *д*) и отрицательное напряжение на линии АРУ — общее усиление приемника возрастает. Наоборот, при увеличении уровня сигнала на входе телевизора и соответственно напряжения на сетке лампы $Л_{1,б}$ отрицательное напряжение на аноде лампы возрастает, смещение на сетках регулируемых ламп увеличивается, и общее усиление падает.

Потенциометр R_{75} регулируется таким образом, чтобы получить возможно больший размах видеосигнала без ограничения синхронизирующих импульсов. Если же размах видеосигнала, поступающего на сетку лампы АРУ, недостаточен для отпирания лампы, она находится в запертом состоянии, напряжение АРУ не вырабатывается, и управляемые каскады работают с небольшим смещением, поступающим через делитель из резисторов R_{36} и R_{38}, что позволяет поднять усиление слабых сигналов.

В схеме, показанной на рис. 10-3, *б*, катоды ламп ключевой АРУ и выходного каскада видеоусилителя соединены вместе, а регулировка АРУ производится потенциометром R_{2-163} в сеточной цепи лампы АРУ. При отсутствии телевизионного сигнала лампа $Л_{12,а}$ заперта, так как положительное напряжение на ее катоде выше положительного напряжения на управляющей сетке.

Телевизионный сигнал на управляющую сетку лампы $Л_8$ поступает в позитивной полярности. Импульсы синхронизации и гасящие импульсы в таком сигнале соответствуют минимальному значению напряжения. В результате напряжение на катодах ламп $Л_8$ и $Л_{12,\ а}$ также оказывается наименьшим в момент прохождения синхронизирующих импульсов. Когда эти импульсы совпадают во времени с импульсами обратного хода, в анодной цепи лампы $Л_{12,\ а}$, возникает ток, который заряжает конденсатор C_{4-22} и создает управляющее напряжение. Начальное напряжение на сетке ламп УВЧ и УПЧИ, необходимое для устранения перегрузки, поступает из цепи общего минуса через резистор R_{2-88}.

Схема АРУ телевизора «Рубин-102В» (рис. 10-5) отличается от рассмотренных тем, что она связана с регулировкой контрастности; в качестве регулятора контрастности используется потенциометр R_{87} в катоде лампы видеоусилителя. Положение движка потенциометра определяет величину смещения на управляющей сетке лампы $Л_{12}$ и негативной обратной связи. Для грубой регулировки контрастности служит подстроечный конденсатор C_{83}, позволяющий изменять амплитуду импульсов на аноде лампы $Л_{13,а}$.

Чтобы предотвратить появление искаженного звука при включении телевизора, на управляющие сетки ламп УВЧ и УПЧИ через резистор R_{74} подается большое отрицательное смещение, запирающее их. С началом работы строчной развертки на анод диода $Д_{д-6}$ через резистор R_{88} поступает положительное напряжение с конденсатора «вольтодобавки». Диод отпирается, и резистор R_{76} оказывается соединенным с шасси. Теперь отрицательное напряжение на шине АРУ составляет 1,3—1,6 *в*, поскольку оно определяется соотношением плеч делителя (R_{74}, R_{76}).

На рис. 10-6 показана схема ключевой АРУ телевизора «Сигнал».

Регулирующее напряжение вырабатывается в ней триодом лампы $Л_{4-2,б}$, на анод которого через конденсатор C_{4-12} поступают импульсы со строчного трансформатора, а на управляющую сетку подан полный видеосигнал. Для того чтобы напряжение АРУ не

уменьшало усиления при слабых сигналах, предусмотрена схема задержки. Задержка осуществляется при помощи триодной части лампы 6Ф1П ($Л_{2-4}$), включенной диодом.

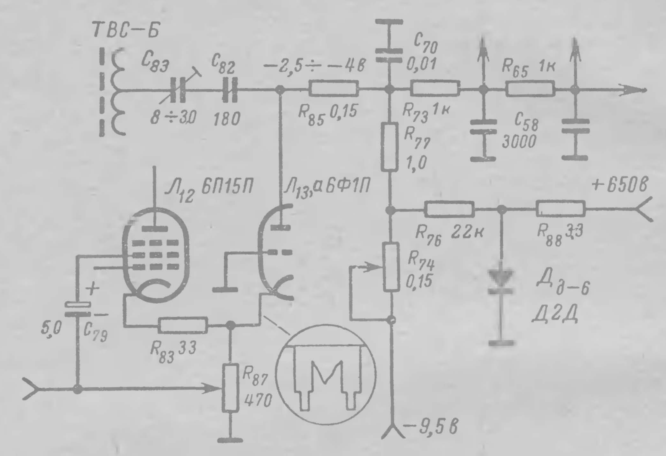


Рис. 10-5. Схема ключевой АРУ телевизора «Рубин-102» серии В.

При слабом сигнале на входе приемника, когда напряжение видеосигнала на сетке лампы ключевой АРУ невелико, подаваемое от конденсатора «вольтодобавки» (+410 в) через резисторы R_{6-19}

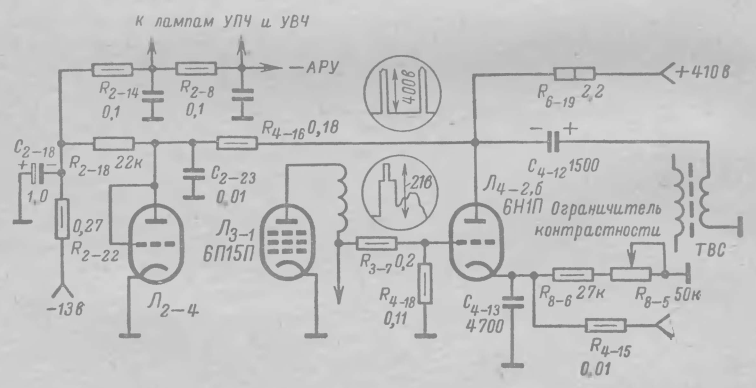


Рис. 10-6. Схема задержанной АРУ телевизора «Сигнал».

и R_{4-16} на анод лампы $Л_{2-4}$ небольшое положительное напряжение превышает отрицательное напряжение, поступающее на него через резисторы R_{2-22} и R_{2-18}. Следовательно, диод задержки $Л_{2-4}$ открыт и его сопротивление мало. Пока диод проводит, на шине АРУ поддерживается постоянное отрицательное напряжение — 1,5÷ —1,8 *в*.

При увеличении уровня сигнала на входе, когда отрицательное напряжение, вырабатываемое ключевой лампой, превысит положительное напряжение, поступающее через резистор R_{6-19}, диод запирается, и напряжение на шине АРУ начинает изменяться в соответствии с уровнем подводимого сигнала.

Начальный уровень входного сигнала, при котором модулирующее напряжение на катоде кинескопа поддерживается постоянным, определяется сопротивлением переменного резистора R_{8-5}. При срыве строчной синхронизации или выходе из строя лампы АРУ на управляющие сетки ламп УПЧИ подается некоторое отрицатель-

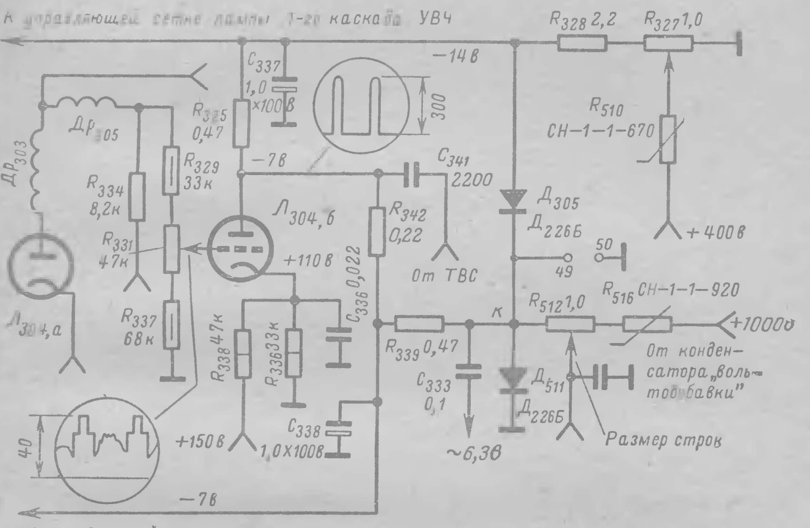


Рис. 10-7. Схема частично задержанной АРУ телевизора УНТ-47/50.

ное смещение, определяемое балансом напряжений в цепочке из резисторов R_{6-19}, R_{4-16}, R_{2-18} и R_{2-22}.

Недостаток схемы — наличие отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп УВЧ до начала работы схемы ключевой АРУ при малом уровне входного сигнала. Это приводит к увеличению видности шумов на изображении, так как искусственное снижение усиления УВЧ при слабом сигнале уменьшает соотношение между уровнем полезного сигнала и уровнем шумов на управляющей сетке лампы смесителя, которая сама в этом случае становится источником наибольших внутренних шумов в телевизоре. Для повышения отношения сигнал/шум на сетке лампы смесителя блока ПТК применяют схемы частично задержанной АРУ. Такая схема показана на рис. 10-7.

На анод лампы ключевой АРУ $Л_{304,\ б}$ подаются импульсы обратного хода строчной развертки, на катод — постоянное напряжение, а на управляющую сетку — регулируемое напряжение видеосигнала.

Отрицательное напряжение с конденсатора C_{337} на лампы УВЧ блока ПТК поступает с верхней (на рисунке) шины АРУ, к которой присоединен диод задержки $Д_{305}$. При уровне входного сигнала, меньшем чем 700 *мкв,* диод открыт, так как положительное напряжение на его аноде, поступающее через потенциометр R_{327}, больше отрицательного напряжения, вырабатываемого лампой АРУ. В этом случае на шине АРУ, соединенной с блоком ПТК, имеется положительное напряжение 0,3—0,4 *в,* создаваемое током, протекающим через диод $Д_{305}$. С увеличением входного сигнала отрицательное напряжение, вырабатываемое схемой АРУ, возрастает, диод запирается, и на сетки ламп УВЧ начинает поступать отрицательное напряжение.

Поскольку анод лампы $Л_{304,\ б}$ соединен с диодом через резистор R_{325} большого сопротивления, отпирание диода никак не сказывается на величине управляющего напряжения, вырабатываемого лампой ключевой АРУ, которое сразу же начинает поступать на управляющую сетку лампы первого каскада УПЧИ. Потенциометр R_{331} в сеточной цепи лампы $Л_{304,\ б}$ определяет величину предельного усиления, при котором отсутствует ограничение сигнала.

Для устранения возможности появления искаженного звука до разогрева ламп строчной развертки служит цепочка, образованная диодом $Д_{511}$, конденсатором C_{333}, потенциометром R_{512} и варистором R_{510} и R_{516}. При включении телевизора на диоды $Д_{511}$ и $Д_{305}$ поступает переменное напряжение с шины накала, которое выпрямляется и удваивается (конденсаторы C_{333} и C_{337}). Напряжение порядка —7 *в* между точкой соединения диодов и шасси через фильтр R_{339}, C_{338} подается на управляющую сетку лампы первого каскада УПЧИ. На управляющую сетку лампы УВЧ напряжение порядка —14 *в* снимается с диода $Д_{305}$ и конденсатора C_{337}.

Наличие в схеме варистора R_{516} приводит к тому, что возникшее отрицательное напряжение запирает канал изображения до тех пор, пока напряжение «вольтодобавки» не достигнет своего номинального значения (+1000 *в*). При этом сопротивление варистора R_{516} резко уменьшается, анод диода $Д_{511}$ оказывается под положительным напряжением и полностью шунтирует источник отрицательного напряжения. Варистор R_{510} позволяет сохранить до прогрева ламп строчной развертки необходимую величину запирающего напряжения на управляющей сетке лампы УВЧ —15 *в.*

Для проверки и настройки УВЧ и УПЧИ при неработающей строчной развертке на печатной плате телевизора УНТ-47/59-1 введены штырьки *49—50* (рис. 10-7), при соединении которых между собой источник отрицательного напряжения закорачивается.

СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Определение причины неисправности в телевизоре с ключевой АРУ связано со следующими обстоятельствами.

1. Внешние признаки неисправности при выходе из строя АРУ в большинстве случаев одинаковы с наблюдаемыми при нарушениях в блоке ПТК, УПЧИ и видеоусилителе. Исключением из этого правила является появление чрезмерно контрастного изображения с частичным или полным нарушением синхронизации, что чаще всего прямо указывает на неисправность АРУ.

2. Отрицательное напряжение, вырабатываемое схемой ключевой АРУ, зависит не только от размаха видеосигнала, но и от исправ-

ности связанных с ней каскадов. В частности, импульсы обратного хода, поступающие на анод лампы ключевой АРУ с дополнительной обмотки строчного трансформатора, должны иметь определенную амплитуду и совпадать во времени со строчными синхронизирующими импульсами. Разность потенциалов между катодом и управляющей сеткой лампы ключевой АРУ должна быть такой, чтобы ее отпирание производилось только импульсами синхронизации. А так как лампа АРУ связана по постоянному току с анодной либо катодной цепями лампы видеоусилителя, то эта разность потенциалов зависит от режима работы последней. В результате любое нарушение в блоке строчной развертки, блоке синхронизации или видеоусилителе сказывается на работе АРУ.

Отыскание неисправности удобнее всего начинать с измерения напряжения на шине АРУ электронным вольтметром. Полученные при этом результаты определяют направление дальнейших поисков.

Напряжение на шине АРУ чрезмерно велико (более 10—15 в). Изображение и звук полностью отсутствуют. Причиной большого отрицательного напряжения на шине АРУ могут быть неисправности, возникающие в цепи запирания (после включения телевизора) ламп УВЧ и УПЧИ, в видеоусилителе, в каскадах УПЧИ и лампе ключевой АРУ. Для отключения отрицательного напряжения, полученного за счет выпрямления и удвоения напряжения накала ламп, в телевизоре УНТ-47/59-1 необходимо соединить штырьки *49—50* (см. рис. 10-7), а в более ранних моделях замкнуть на шасси вывод *22* платы УПЧИ или соединить с шасси диод $Д_{511}$. Если после этого отрицательное напряжение на шине АРУ уменьшится и появятся изображение и звук, то следует проверить, поступает ли напряжение «вольтодобавки» на диод $Д_{511}$.

При запирании лампы видеоусилителя или заметном уменьшении ее анодного тока напряжение на аноде этой лампы значительно возрастает. Одновременно увеличивается напряжение на управляющей сетке лампы ключевой АРУ, которое становится равным или большим положительного напряжения, приложенного к катоду (в схемах, как на рис. 10-3, *а,* 10-6 и 10-7). Таким образом, если обычно заряд конденсатора в анодной цепи лампы ключевой АРУ (например, $C_{4\text{-}12}$ на рис. 10-6) происходит только во время синхроимпульсов (t_1—t_2 на рис. 10-4, *б*), то теперь он заряжается в течение значительно большего промежутка времени (t_1—t_3 на рис. 10-4, *в*), пока на аноде имеется напряжение, создаваемое импульсами обратного хода.

Если добавить к этому наличие большего, чем в нормальных условиях положительного напряжения на управляющей сетке лампы ключевого АРУ, станет ясным, из-за чего напряжение на шине АРУ возрастает в таких случаях до —40÷60 *в.*

Нарушения режима работы лампы видеоусилителя обычно легко установить измерением напряжения на ее электродах. Запирание лампы видеоусилителя при большом отрицательном напряжении на шине АРУ чаще всего происходит из-за самовозбуждения в каскадах УПЧИ, не охваченных этой регулировкой.

Чтобы уточнить причину неисправности, следует вынуть лампу последнего каскада УПЧИ. Если отрицательное напряжение на шине станет равным нулю, значит, в каскадах УПЧИ имеет место самовозбуждение. Из нарушений в схеме ключевой АРУ, вызывающих появление большого отрицательного напряжения, следует указать прежде всего на неправильную регулировку потенциометра

R_{331} на рис. 10-7 *(Ограничитель контрастности)* или обрыв резистора в одном из плеч делителя (например, R_{337} на рис. 10-7), а также на уменьшение напряжения на катоде из-за пробоя шунтирующего конденсатора (C_{61} на рис. 10-3, *а* или C_{4-13} на рис 10-6) и возрастание сопротивления резистора в одном из плеч делителя в цепи катода.

Необходимо сказать, что правильное представление о разности потенциалов между управляющей сеткой и катодом лампы ключевой АРУ можно получить только в том случае, если измерение производится при приеме телевизионного сигнала. При отсутствии сигнала это напряжение может отличаться от рабочего примерно в 3 раза, так как напряжение на аноде лампы видеоусилителя минимально (схемы рис. 10-6 и 10-7).

Отрицательное напряжение на шине АРУ велико (минус 7—8 *в*). Изображение на экране бледное с сильными шумами. Большое отрицательное напряжение на шине АРУ (не изменяющееся при регулировке потенциометра, при помощи которого устанавливается режим работы лампы ключевой АРУ), наблюдается при нарушениях в схеме задержанной АРУ и при неисправности цепочки, при помощи которой задается начальное смещение на управляющие сетки ламп УПЧИ и УВЧ при включении телевизора (например, обрыв резистора R_{76} или R_{88} в телевизоре «Рубин-102», см. рис. 10-5).

Напряжение на шине АРУ отсутствует или мало (0,1—0,3 *в*). Экран кинескопа темный или на нем наблюдается чрезмерно контрастное, иногда негативное изображение. При отсутствии напряжения на шине АРУ управляемые каскады начинают работать в режиме максимального усиления, и на нагрузке видеодетектора выделяется чрезмерно большой сигнал, поступающий затем на управляющую сетку лампы следующего каскада. Поскольку между детектором, сеткой лампы видеоусилителя и катодом кинескопа нет переходных емкостей, такой сигнал будет создавать на сетке лампы видеоусилителя напряжение смещения, пропорциональное амплитуде сигнала. В результате наряду с чрезмерной контрастностью изображения возможно запирание лампы видеоусилителя, ограничение амплитуды синхронизирующих импульсов и нарушение синхронизации.

Дальнейшее увеличение сигнала может привести к полному запиранию видеоусилителя. При этом кинескоп может также оказаться запертым, так как возросшее положительное напряжение на аноде видеоусилителя приложено к катоду кинескопа. Наличие звука в этом случае будет зависеть от того, откуда снимается разностная частота 6,5 *Мгц*.

Для быстрой локализации неисправности может быть рекомендован один из следующих способов.

1. Переключить блок ПТК на канал, где нет приема. Если неисправность вызвана выходом из строя АРУ, то (при непосредственной связи анода лампы видеоусилителя с катодом кинескопа) появится растр.

2. Подключить к шине АРУ электронный вольтметр постоянного тока. Соединить между собой катод и управляющую сетку лампы АРУ. Если лампа исправна и к ее аноду подводятся импульсы обратного хода строчной развертки, то отрицательное напряжение возрастет до —15 ÷ —30 *в*. В этом случае неисправность следует искать в цепях катода и управляющей сетки лампы АРУ.

Если же напряжение не изменится, т. е. останется очень малым, то неисправна либо лампа ключевой АРУ, либо на ее анод не поступают импульсы обратного хода строчной развертки. Возможно и то, что эти импульсы из-за нарушения синхронизации приходят на анод, когда лампа заперта.

Наличие импульсного напряжения на аноде лампы ключевой АРУ лучше всего определить при помощи осциллографа. В осциллографе необходимо установить частоту развертки 7500 или 15 000 *гц*, а его подсоединение производить через конденсатор емкостью 0,1 *мкф*, рассчитанный на пробивное напряжение 400 *в*. Если импульсы обратного хода не доходят до анода лампы ключевой АРУ, то последовательным перемещением щупа осциллографа к обкладкам конденсатора (например, C_{341} на рис. 10-7) и к выводам обмотки ТВС можно установить, где эти импульсы теряются.

При наличии импульсов следует измерить их амплитуду. Если амплитуда импульсов меньше показанной на осциллограмме (рис. 10-7), то лампа АРУ может все время находиться в непроводящем состоянии или вырабатываемое ею напряжение будет недостаточным для регулировки. В этом случае неисправность следует искать в обмотках ТВС или в блоке строчной развертки. Далее проверяется наличие видеосигнала на управляющей сетке лампы АРУ и его размах (30—40 *в*). При этом не следует обращать внимания на искажение формы строчных синхроимпульсов, которое создается из-за подсоединения емкости соединительного кабеля и входа осциллографа и больших сопротивлений резисторов в ее сеточной цепи.

При отсутствии осциллографа убедиться в наличии импульсного напряжения на аноде лампы ключевой АРУ можно при помощи электронных вольтметров с пределом измерения до 1000 *в* (прибор покажет примерно 500—600 *в*) и тестера ТТ-1 или ТТ-2 на шкале 50 *в* (прибор покажет примерно 20—30 *в*).

3. Подсоединить между шиной АРУ и шасси источник отрицательного напряжения 1,5—3 *в* (например, батарейку), или при помощи потенциометра (0,47—1 *Мом*) подать на шину АРУ напряжение от источника отрицательного смещения телевизора. Если неисправность вызвана выходом из строя АРУ, то при повороте ручки регулятора контрастности изображение восстановится. Если это изображение состоит из наклонных полос или черточек и его нельзя восстановить на сколько-нибудь продолжительное время вращением ручки *Частота строк*, то причиной неисправности АРУ является отсутствие строчной синхронизации.

П о л о ж и т е л ь н о е   н а п р я ж е н и е   н а   ш и н е   А Р У появляется при неисправностях в канале изображения, например, при пробое или утечке в разделительном конденсаторе между анодом лампы какого-либо каскада и управляющей сеткой регулируемой лампы, замыкании между витками первичной и вторичной обмоток фильтра УПЧ и т. п.

В схеме частично задержанной АРУ (рис. 10-7) положительное напряжение может возникнуть на шине, подающей смещение на блок ПТК, при обрыве подсоединенного к ней диода ($Д_{305}$), неправильном подсоединении диода $Д_{511}$ к цепочке, предназначенной для отпирания канала изображения после прогрева ламп строчной развертки, или его обрыве. При этом наблюдается нарушение синхронизации из-за ограничения синхронизирующих импульсов в сеточной цепи лампы УВЧ.

Таблица 10-1

Неисправности АРУ

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Малоконтрастное изображение или отсутствие изображения и звука	Большое отрицательное напряжение на шине АРУ; напряжение на катоде лампы ключевой АРУ очень низкое; напряжение на управляющей сетке лампы ключевой АРУ очень велико	Изменение величины или обрыв одного из резисторов делителя, определяющего начальное смещение на шине АРУ [1]; неисправна лампа ключевой АРУ или нарушен ее режим; неисправность в цепи питания катода или сетки этой лампы (в зависимости от схемы) [2]; неисправна лампа видеоусилителя или нарушен ее режим; самовозбуждение в каскадах УПЧИ [3]
Чрезмерно контрастное или негативное изображение; при большом сигнале возможно исчезновение растра	Напряжение на шине АРУ отсутствует или очень мало; сопротивление изоляции шины АРУ по отношению к шасси в пределах нормы; контрастность изображения не регулируется или регулируется в весьма малых пределах; при переключении ПТК на нерабочий канал появляется растр	Неисправна лампа ключевой АРУ или нарушен ее режим; отсутствие видеосигнала на сетке или на катоде этой лампы (в зависимости от применяемой схемы); импульсы строчной развертки не доходят до анода этой лампы; нет совпадения во времени этих импульсов и синхроимпульсов из-за не-

[1] Для проверки АРУ рекомендуется использовать электронный вольтметр, подсоединение которого следует производить через резистор сопротивлением 220—330 *ком*. Измерение режима лампы ключевой АРУ следует производить при наличии телевизионного сигнала.

[2] Например, выход из строя резисторов R_{4-15}, R_{8-6} на рис. 10-6, R_{2-153} на рис. 10-3, *б*.

[3] Для проверки рекомендуется вынуть лампу последнего каскада УПЧИ. Если после этого отрицательное напряжение на шине АРУ уменьшится, то, по всей вероятности, имеет место самовозбуждение УПЧИ.

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
		исправности цепей синхронизации (или схемы АПЧиФ); выход из строя конденсаторов и резисторов в цепи сглаживающего фильтра АРУ, в развязках, в делителе начального смещения
То же	Напряжение на шине АРУ положительное	Неисправность в каскадах УПЧИ: пробой конденсаторов развязки, замыкание между витками первичной и вторичной обмоток в фильтре ПЧ, пробой или утечка в межкаскадных переходных конденсаторах; неправильная регулировка потенциометра в цепи частично задержанной АРУ (например, потенциометра R_{327} на рис. 10-7)
При приеме звука прослушивается фон переменного тока	—	Уменьшение емкости или обрыв выводов в конденсаторе фильтра АРУ или в блокировочных конденсаторах, подключенных к шине АРУ

Для уточнения причины неисправности необходимо отсоединить антенну и попытаться потенциометром задержки (R_{327} на рис. 10-7) установить напряжение на шине АРУ блока ПТК таким, чтобы оно не превышало $+0{,}1 \div +0{,}3$ *в* Если это невозможно, то следует проверить цепочку, подающую положительное напряжение на этот потенциометр, и диод $Д_{511}$.

Неисправности в схеме АРУ могут быть причиной возникновения самовозбуждения, фона, нарушения синхронизации. Обычно они возникают из-за плохой фильтрации выпрямленного напряжения при внутренних обрывах или уменьшении емкости развязывающих конденсаторов, подключенных к шине АРУ. Для уточнения

причины таких неисправностей следует подсоединить между шиной АРУ и шасси конденсатор емкостью порядка 0,5 *мкф*.

Существенное влияние на работу АРУ оказывает правильный выбор исходного смещения на сетках управляемых ламп. Если сигнал на входе приемника достаточно большой, то режим лампы ключевой АРУ устанавливается таким образом, чтобы не было перегрузки, проявляющейся в изгибе вертикальных линий в верхней части растра.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ

НАСТРОЙКА УПЧ КАНАЛА ИЗОБРАЖЕНИЯ

При настройке УПЧИ выполняют следующие операции: 1) настройку режекторных контуров; 2) покаскадную настройку; 3) настройку суммированием частотных характеристик; 4) корректировку формы результирующей частотной характеристики; 5) измерение чувствительности и избирательности.

Перед настройкой УПЧИ необходимо отсоединить блок ПТК, вынуть лампы выходных каскадов строчной и кадровой развертки и снять отрицательное напряжение с шины АРУ, которое создается схемой, препятствующей появлению искаженного звука до прогрева ламп строчной развертки (в телевизорах УНТ-47/59 «Рубин-102», «Рубин-110» и др).

Настройка режекторных контуров. Для получения заданной избирательности настройку режекторных контуров производят при помощи ГСС, которые для этого специально калибруют, т. е. определяют точное положение ручек установки частоты в требуемых точках (например, на частотах 39,5, 41,0, 30,0 *Мгц*) по гетеродинному волномеру или кварцевому калибратору.

Необходимость такой калибровки объясняется недостаточной точностью установки частоты у наиболее распространенных генераторов, которая не превышает 1—2%. При использовании ИЧХ точное определение частоты возможно лишь для целых значений частот. По этой причине настройка режекторных контуров, частоты которых лежат между метками на частотной характеристике на экране осциллографа, всегда подлежит уточнению при помощи калиброванного ГСС, которое может производиться до начала настройки или после нее. В любительских условиях при отсутствии возможности калибровки ГСС для определения долей мегагерц можно пользоваться масштабной сеткой, как показано на рис. 2-4.

Для настройки режекторных контуров при помощи ГСС поступают следующим образом. Ко входу УПЧИ подсоединяют выход ГСС, предварительно нагрузив его резистором сопротивлением 75 *ом* (рис. 11-1). В качестве индикатора используют либо высокоомный вольтметр постоянного тока со шкалой 0—3 *в*, либо вольтметр переменного тока, со шкалой 0—10 *в*. Первый подключают к нагрузке детектора, второй — к аноду лампы видеоусилителя. Ручку регулятора контрастности поворачивают в положение наибольшего

усиления. На генераторе устанавливают частоту 39,5 *Мгц* при внутренней амплитудной модуляции $m=50\%$ (частотой 400 или 1000 *гц*) и выходном напряжении 20—40 *мв*. Далее вращением сердечника соответствующего режекторного контура добиваются наименьших показаний вольтметра. При этом положение переключателя пределов измерения вольтметра выбирается таким, чтобы его стрелка находилась в средней части шкалы. Затем на ГСС устанавливают частоту 41,0 *Мгц*, потом 30,0 *Мгц* и аналогично производят настройку режекторных контуров на эти частоты.

Очень удобно производить настройку режекторных контуров по изображению синусоиды на экране осциллографа, в качестве которого можно использовать осциллограф ИЧХ. При использовании такого индикатора на ГСС следует включить модуляцию, установив ее глубину равной 50%. Вращением сердечников режекторных контуров добиваются минимальной амплитуды синусоиды на экране. По мере уменьшения амплитуды увеличивают усиление усилителя вертикального отклонения. В процессе настройки следует добиваться отчетливо выраженных минимумов, при которых поворот сердечника катушки в ту или в другую сторону вызывает увеличение напряжения на выходе видеоусилителя.

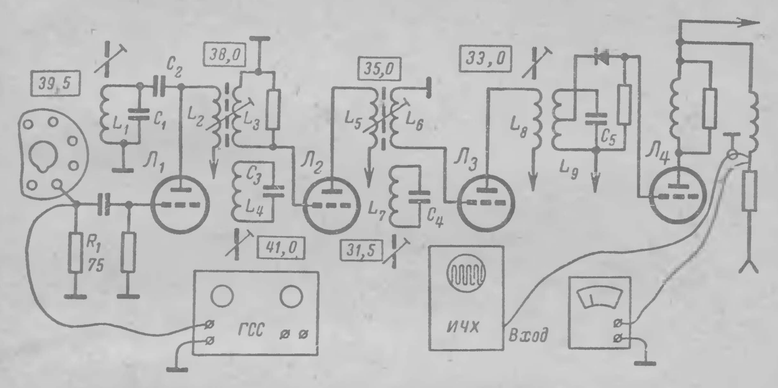


Рис. 11-1. Подключение приборов для настройки режекторных контуров при помощи ГСС.

Для настройки режекторных контуров по ИЧХ необходимо получить на его экране изображение частотной характеристики УПЧИ (рис. 11-2, *б*). Подсоединение ИЧХ показано на рис. 11-2, *а*. Сигнал подается с делителя выходного напряжения 1 : 1. Поворотом ручки ИЧХ *Средняя частота* в центр экрана выводится участок кривой с режекторной врезкой (рис. 11-2, *в*) 39,5 *Мгц*, после чего ручкой *Масштаб* изображение кривой растягивается в ширину, а ручками *Усиление Y* и *Выходное напряжение* непропорционально увеличивается в высоту (рис. 11-2, *г*). Далее, поворачивая сердечник режекторного контура, настраиваемого на частоту 39,5 *Мгц*, добиваются того, чтобы провал на характеристике соответствовал этой частоте и имел наибольшую глубину.

Аналогично производят установку режекторных врезок, лежащих на левом склоне частотной характеристики (30,0 *Мгц*).

П о к а с к а д н а я н а с т р о й к а. Задачей покаскадной настройки является предварительная настройка каждого контура на требуемую частоту и регулировка его полосы пропускания для формирования результирующей частотной характеристики УПЧИ. Очевидно, что выбор точек подсоединения ИЧХ должен быть сделан так, чтобы на экране осциллографа каждый раз воспроизводилась резонансная кривая только одного каскада. Для того чтобы иметь

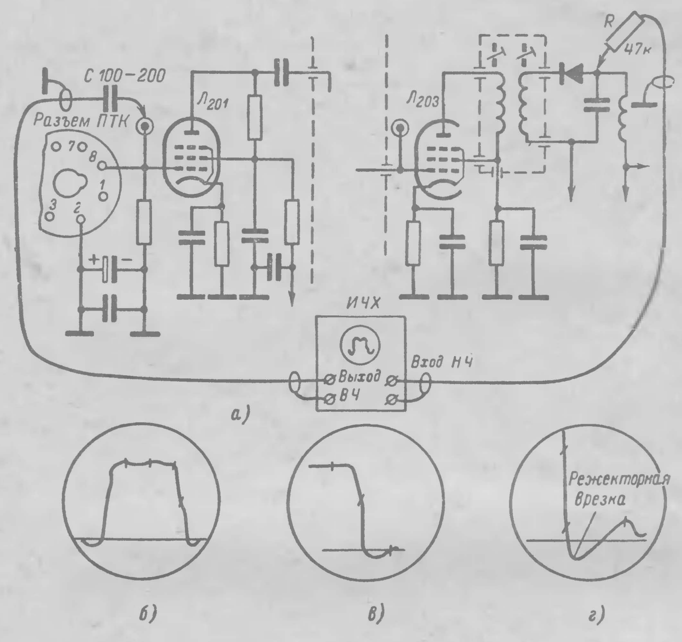


Рис. 11-2. Подключение ИЧХ для настройки УПЧИ (*а*) и регулировка размеров изображения при настройке режекторных контуров (*б*, *в*, *г*).

возможность установить размер изображения, удобный для наблюдения, выходное напряжение ИЧХ следует выбирать возможно большим.

Как правило, всякую настройку УПЧИ начинают с выходного каскада. Для этой цели вход осциллографа через резистор сопротивлением 33—51 *ком* подсоединяют к нагрузке видеодетектора, а выход ИЧХ через конденсатор 100—200 *пф* — к управляющей сетке лампы (рис. 11-3, *а*). Переключатель ИЧХ устанавливается на диапазон 27—70 *Мгц*. Если при правильном положении ручек *Средняя частота, Выходное напряжение* и *Масштаб* на экране осциллографа частотная характеристика отсутствует, то причиной этого может быть пробой видеодетектора или неисправность контура. Обычно видеодетектор проверяют измерением его сопротивления в прямом и обратном направлениях. Однако в тех случаях, когда

видеодетектор вместе с анодным контуром помещен в экран и такая проверка неудобна, рекомендуется ко входу осциллографа ИЧХ подсоединить кабель с детекторной головкой. Если в этом случае (рис. 11-3, *б*) на экране осциллографа появится изображение частотной характеристики, значит, видеодетектор пробит; при от-

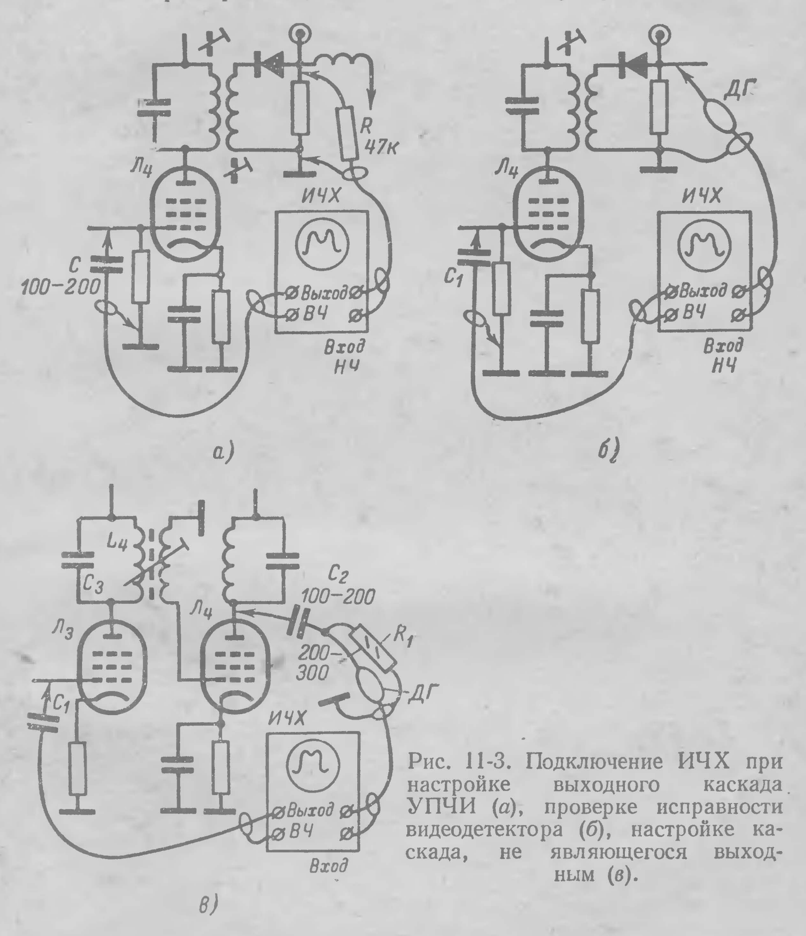


Рис. 11-3. Подключение ИЧХ при настройке выходного каскада УПЧИ (*а*), проверке исправности видеодетектора (*б*), настройке каскада, не являющегося выходным (*в*).

сутствии изображения детекторную головку подсоединяют к управляющей сетке лампы выходного каскада УПЧИ, убедившись в том, что сюда поступает сигнал с выхода ИЧХ («проверка на себя»), переносят ее к аноду этой лампы, анодному контуру и деталям видеодетектора, пока не будет найден участок, где теряется сигнал.

Если в аноде лампы включен полосовой фильтр, то для настройки сердечники из контуров сначала вывертывают, а затем попеременным вращением каждого из них добиваются симметрии

кривой при возможно большем усилении и сохранении заданной полосы. Настройка полосовых фильтров обычно затруднена из-за взаимного влияния контуров, и ее в некоторых случаях приходится повторять по нескольку раз. Ширина полосы регулируется изменением расстояния между катушками, одна из которых может быть выполнена на манжетке. Если высота горбов получается неодинаковой, то можно зашунтировать один из контуров резистором.

На рис. 11-3, *в* показано подсоединение ИЧХ для получения изображения резонансной кривой контура каскада, не являющегося выходным. Так как детекторная головка осциллографа ИЧХ при непосредственном подсоединении к контуру вносит некоторую рас-

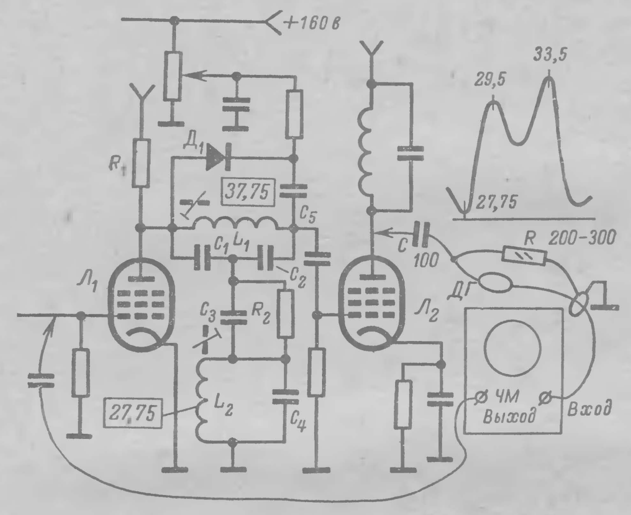


Рис. 11-4. Настройка *Т*-каскада.

стройку, то ее подключают (с использованием цепочки из конденсатора C_1 емкостью 100—200 *пф* и резистора R_1 сопротивлением 200—300 *ом*) к аноду лампы, следующей за настраиваемым каскадом. Назначение резистора R_1 — устранить влияние анодного контура лампы $Л_4$ на форму резонансной кривой контура L_4, C_3.

На рис. 11-4 показано подключение ИЧХ при настройке *Т*-каскада. Обычно к этому каскаду подключен корректор четкости; ручку его следует установить в такое положение, при котором потенциал на катоде диода $Д_1$ выше, чем на аноде, и емкость конденсатора C_5 не оказывает влияния на настройку каскада (если нет на этот счет других указаний завода-изготовителя телевизора).

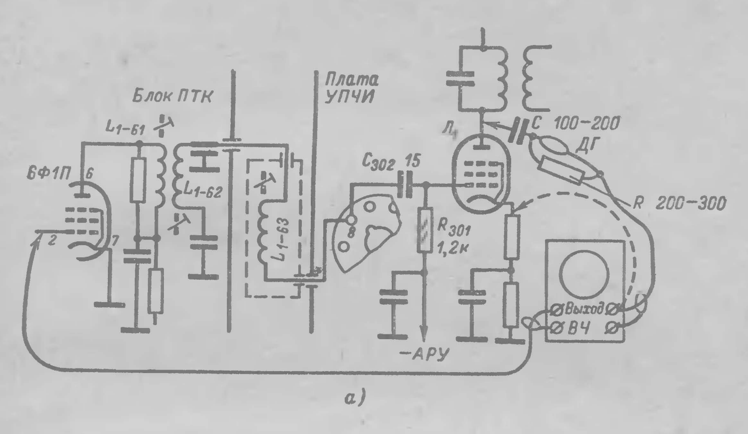
Вращением сердечника катушки L_1 следует добиться максимума на частоте 33,75 *Мгц*, а вращением сердечника катушка L_2 — провала характеристики на частоте 27,75 *Мгц*.

Если в катоде лампы, следующей за настраиваемым каскадом, включен резистор, то можно подсоединить к нему кабель осциллографа ИЧХ без детекторной головки, роль которой выполняет промежуток сетка—катод. При таком подсоединении для получения пра-

вильной полярности необходимо переключить тумблер на задней стенке прибора.

Для настройки контуров ПЧ блока ПТК и проверки согласования (см. стр. 157) выход ИЧХ подключают к сеточной цепи лампы смесителя (2-я ножка лампы 6Ф1П), а вход осциллографа — либо к резистору в катоде лампы $Л_1$ (показано пунктиром) первого каскада УПЧИ, либо через детекторную головку к аноду этой лампы (рис. 11-5).

Подсоединение выхода ИЧХ к сеточной цепи смесителя может быть произведено либо непосредственно ко второй ножке лампы,



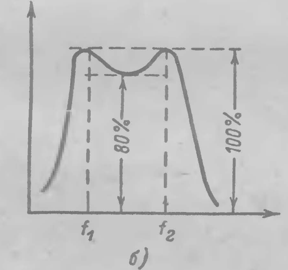


Рис. 11-5. Подключение ИЧХ для настройки контуров ПЧ блока ПТК (*а*) и их частотная характеристика (*б*).

на которую надевается проводник, связывающий ее с делителем выходного напряжения ИЧХ, либо через четвертую контактную пружину большой платы (рис. 8-3), для чего нужно отвернуть два винта и снять боковую крышку блока. Для отсоединения на время настройки от управляющей сетки лампы смесителя контура переключатель блока ПТК устанавливается в нейтральное положение, т. е. так, чтобы пружины статора находились между контактными головками секторов. Если пружина фиксатора очень тугая и барабан не устанавливается в нейтральное положение, то следует либо отвернуть пружину, либо снять нижнюю крышку и вынуть один из гетеродинных секторов, после чего поставить барабан в такое поло-

жение, при котором контактные пружины платы остаются свободными.

Установив переключатель диапазонов ИЧХ в положение 27—70 *Мгц*, при помощи ручки *Средняя частота* изображение частотной характеристики сдвигают в центр экрана, а ручками *Масштаб* и *Усиление Y* выбирают удобный для наблюдения размер изображения. При этом необходимо следить за тем, чтобы не возникла перегрузка, предельно уменьшая выходное напряжение ИЧХ. Полученная кривая должна иметь вид, показанный на рис. 11-5, *б*. Допускаемая неравномерность этой кривой по отношению к уровню несущей изображения не должна превышать ±20% для блоков ПТК и ±10% для блоков ПТК-3, ПТК-5 и ПТК-5/7.

Настройку контуров ПЧ блоков ПТК и ПТК-4 производят вращением сердечников катушек L_{1-61} и L_{1-63}. Сердечником катушки L_{1-61} подстраивается левый горб, а сердечником катушки L_{1-63} (в разъеме блока) — правый горб частотной характеристики.

Настройку контуров ПЧ блоков ПТК-5, ПТК-5/7, ПТК-3 производят вращением сердечников катушек L_{1-61}, L_{1-63} и соответственно блоков ПТК-7 вращением сердечников катушек L_{26} и L_{27}, L_{28}. Сердечником катушки L_{1-61} или L_{26} (сердечник со стороны ламп) настраивается правый горб. Сердечником катушки L_{1-61} (L_{27}) — левый горб частотной характеристики. Необходимая ширина полосы пропускания (6,5—7,0 *Мгц*) устанавливается манжеткой с катушкой L_{1-62} (L_{27}). При увеличении связи между катушками L_{1-61} (L_{26}) и L_{1-62} (L_{27}) путем их сближения ширина полосы увеличивается. Сердечник катушки L_{1-63} (L_{28}) в разъеме блока устанавливается в такое положение, при котором провал становится наименьшим или появляется третий горб. Соотношение уровней крайних горбов устанавливается сердечником катушки L_{1-61} (L_{26}).

В процессе настройки УПЧИ возможны случаи, когда не удается получить требуемую форму резонансной кривой. Это может происходить как из-за неисправности элементов контура (замыкание витков, обрывы, отпайка или поломка конденсаторов, замыкание деталей на экран, плохая пайка и т. п.), так и из-за технологических дефектов, обусловленных ошибками изготовления (не выдержано расстояние между обмотками, намотка сделана проводом другого диаметра, неправильно положены витки или сделана распайка выводов и т. п.).

В первом случае необходимо снять экран и произвести тщательный осмотр схемы, во втором — сопоставить исполнение контура с чертежом. Если же тот или иной контур не настраивается на заданную частоту из-за чрезмерно большой или недостаточной индуктивности катушки, то можно либо заменить материал сердечника, либо изменить количество витков в катушке или контурную емкость.

Как известно, при введении в катушку сердечника из магнитодиэлектрика (СЦР-1) резонансная частота контура смещается в область более низких частот, а из латуни — в область более высоких частот. При этом в правильно рассчитанном и сконструированном контуре сердечник не должен выходить за пределы каркаса, обеспечивая возможность изменения индуктивности катушки в обе стороны. Если окажется, что индуктивность контура чрезмерно велика, из-за чего его настройку нельзя сместить в область более высоких частот даже при полностью вывернутом магнитодиэлектри-

ческом сердечнике, следует ввернуть в катушку латунный сердечник, что позволит снизить ее индуктивность.

Настройка суммированием частотных характеристик. На заводах, где предварительная настройка контуров производится сразу же после их изготовления на специальных стендах, при настройке УПЧИ используют метод суммирования резонансных кривых. Так, после получения резонансной характеристики четвертого каскада смотрят и регулируют суммарную частотную характеристику четвертого и третьего каскадов, затем четвертого, третьего и второго и т. д. Для удобства подключения приборов на печатной плате имеются контрольные точки, выполненные в виде штырьков и соединенные с управляющими сетками либо с катодами соответствующих ламп. Возможность такого суммирования характеристик определяется в каждом случае особенностями построения схемы УПЧИ, но оно неизменно лежит в основе любой заводской инструкции по настройке и регулировке.

В качестве примера рассмотрим настройку УПЧИ телевизора УНТ-47/59-1 (рис. 11-6). Она начинается с третьего каскада. Кабель с выхода ИЧХ (с делителя выходного напряжения 1 : 1) подключается к управляющей сетке лампы $Л_{303}$ (контрольная точка *КТ-7*). Вход осциллографа прямым кабелем (без детекторной головки) подключается через резистор 47 *ком* к нагрузке детектора (контрольная точка *КТ-9* рис. 11-6, *а*).

Попеременным вращением сердечников катушек L_{312} (фильтр *Ф-305* со стороны печатных линий) и L_{313} (фильтр *Ф-305* со стороны навесного монтажа) необходимо добиться кривой с вершинами на частотах 32—32,5 и 38 *Мгц* (рис. 11-6, *б*).

Для настройки второго и третьего каскадов кабель с выхода ИЧХ подключают при помощи проводника длиною не более 50 *мм* («крокодила» не применять) к управляющей сетке лампы $Л_{302}$ (контрольная точка *КТ-5*). Для устранения влияния контуров фильтра *Ф-301* на форму частотной характеристики второго и третьего каскадов анод лампы $Л_{301}$ соединяют с шасси через конденсатор емкостью 2200 *пф*. Вход осциллографа остается подключенным к контрольной точке *КТ-9*. В положении делителя выходного напряжения 1 : 1 на экране появится частотная характеристика, ограниченная сверху. Пользуясь ручками *Масштаб, Усиление, Средняя частота,* эту кривую смещают таким образом, чтобы в центре ее отчетливо воспроизводился участок с частотами 29 и 31 *Мгц* (рис. 11-6, *г*). Вращением сердечника катушек L_{310} и L_{311} (фильтр *Ф-304* со стороны навесного монтажа) необходимо добиться минимума на частоте 30,0 *Мгц.*

Следующим этапом является настройка контуров *Ф-304* и *Ф-303.* Ее производят в положении делителя выходного напряжения 1 : 10. Установив удобный для наблюдения размер изображения, попеременным вращением сердечников катушек L_{307} и L_{309} (фильтры *Ф-303* и *Ф-304* со стороны фольги) получают частотную характеристику с максимумом на частоте 35,5 *Мгц* (рис. 11-6, *д*). Для получения требуемой ширины полосы следует подстраивать сердечник катушек связи L_{306} и L_{308} (фильтр *Ф-303* со стороны монтажа).

Перед тем как приступить к настройке контура в аноде первого каскада УПЧИ, необходимо точно установить на свои номинальные частоты режекторные фильтры: L_{303} на 39,5 *Мгц* и L_{305} на 31,5 *Мгц*. При отсутствии калиброванного ГСС это может быть сделано по изображению частотной характеристики путем визуального деления

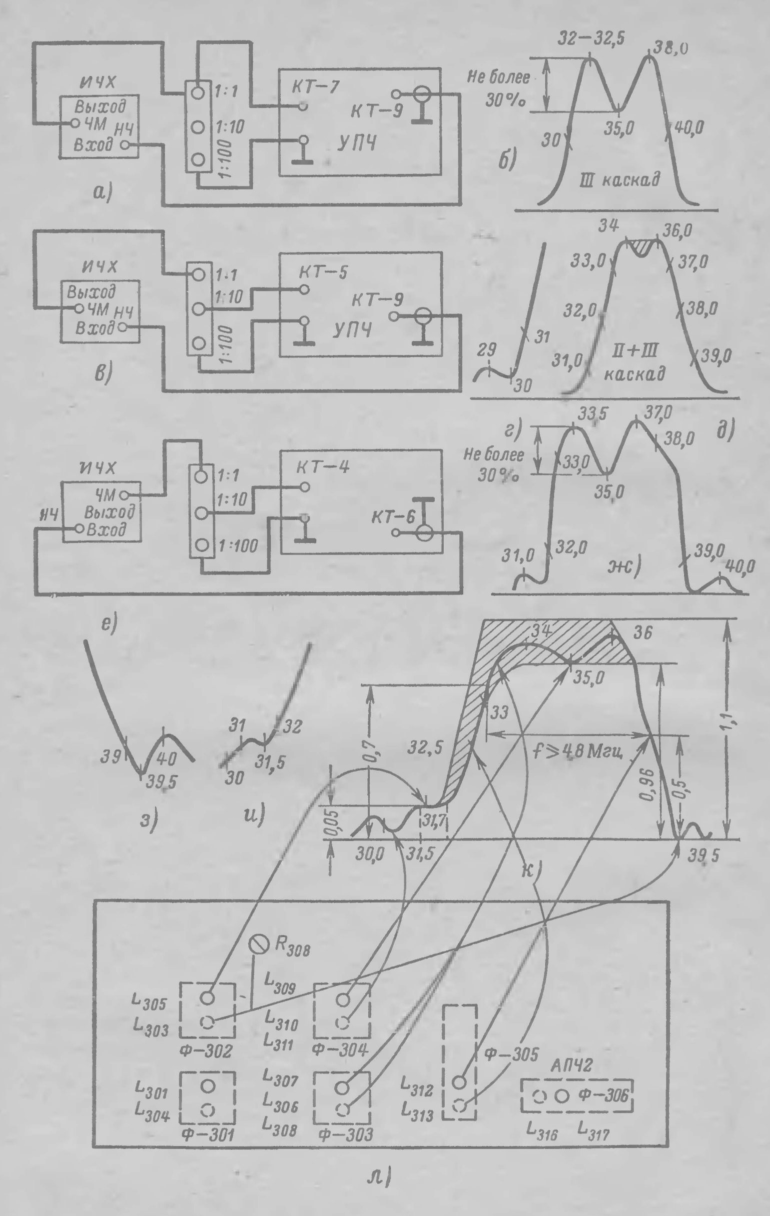


Рис. 11-6. Подключение приборов и частотные характеристики при покаскадной настройке УПЧИ телевизора УНТ-47/59-1.

на части расстояний между калибрационными метками. Для этой цели ИЧХ с делителя 1 : 1 подсоединяют к управляющей сетке лампы $Л_{301}$ (контрольная точка *КТ-4* или гнездо *8* разъема ПТК). Конденсатор емкостью 2200 *пф*, подсоединенный к аноду лампы $Л_{301}$, отпаивается. Вход осциллографа остается подключенным к нагрузке детектора (контрольная точка *КТ-9*).

Ручками *Выходное напряжение* и *Усиление Y*, изображения чрезмерно увеличивают, а ручками *Средняя частота* и *Масштаб* участок кривой на частотах 39—40 *Мгц* сдвигают в центр экрана (рис. 11-6, *з*). Вращением сердечника катушки L_{303} (фильтр *Ф-302* со стороны монтажа) и подбором положения движка потенциометра R_{308} добиваются предельно возможного ослабления усиления на частоте 39,5 *Мгц*. Вращение оси потенциометра R_{308} не должно вызывать скачкообразных изменений характеристики, которые обычно указывают на его неисправность. После этого ручкой *Средняя частота* в центр экрана сдвигают участок кривой на частотах 30—32 *Мгц* (рис. 11-6, *и*) и поворотом сердечника катушки L_{305} фильтр *Ф-302* со стороны печатных линий) добиваются ослабления усиления на участке 31,5—31,7 *Мгц*, где размещается несущая частота сигналов звукового сопровождения.

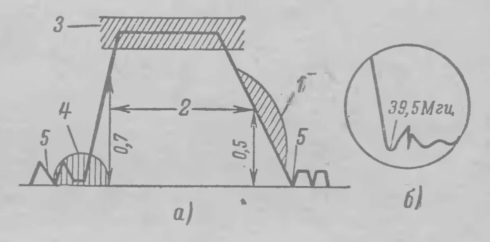


Рис. 11-7. К оценке качества настройки УПЧИ.

В заключение производят настройку схемы «дифференциальный мост», для чего кабель осциллографа переносят с контрольной точки *КТ-9* к катоду лампы $Л_{302}$ (2-я и 7-я ножки лампы 6Ж38П — контрольная точка *КТ-6*). Анод лампы $Л_{302}$ необходимо соединить через конденсатор емкостью 2200 *пф* с шасси. Попеременно вращая сердечники катушек L_{301} (фильтр *Ф-301* со стороны фольги) и L_{304} (фильтр *Ф-301* со стороны монтажа), добиться формы характеристики, указанной на рис. 11-6, *ж*.

В заключение производится корректировка результирующей частотной характеристики УПЧИ. Подключение ИЧХ такое же, как на рис. 11-2, *а*. Выходное напряжение снимается с делителя 1 : 100. Между шиной АРУ и шасси подключают регулируемый источник отрицательного напряжения (плюсом к шасси), создающий смещение 2—4 *в*. Переключатель диапазонов ИЧХ устанавливают в положение 27—70 *Мгц*. После прогрева телевизора и ИЧХ, поворачивая ручку *Средняя частота*, получают на экране результирующую частотную характеристику УПЧИ. Размеры кривой устанавливают ручками *Выходное напряжение* и *Масштаб* так, чтобы ее ширина была примерно равна высоте.

При оценке качества настройки УПЧ следует проверить (рис. 11-7) следующее: 1) положение промежуточной частоты несущей сигналов изображения, которая должна находиться на уровне 0,5 правого склона и при повороте ручки корректора четкости смещаться в пределах от 0,3 до 0,8; 2) полосу пропускания; 3) равномерность плоской части характеристики; 4) положение промежуточной

частоты несущей сигналов звукового сопровождения; 5) подавление помех, создаваемых несущими соседних телевизионных каналов.

Корректировка частотной характеристики в небольших пределах обычно оказывается возможной путем подстройки тех контуров, резонансные частоты которых совпадают с участками нежелательных подъемов или провалов. В ряде случаев после настройки одного контура приходится вновь подстраивать другие контуры, и выбирать для каждого оптимальное положение сердечника. Корректировку результирующей частотной характеристики телевизора УНТ-47/59-1 (рис. 11-6, *к*) производят следующим способом: а) вращение сердечника катушки L_{307} позволяет выровнять плоскую часть характеристики; б) вращение сердечника катушки L_{312} позволяет установить промежуточную частоту изображения 38,0 *Мгц* на уровень 0,5; в) если полоса пропускания частотной характеристики на уровне 0,5 менее 4,8 *Мгц*, ее следует расширить вращением сердечника катушек связи L_{306}, L_{308}. Заштрихованная часть показывает допустимые пределы разброса характеристики.

Проверку чувствительности УПЧИ производят после того, как закончена настройка и установлено, что промежуточная частота изображения (34,25 или 38 *Мгц*) расположена на уровне 0,5 правого склона его частотной характеристики. Под чувствительностью УПЧИ понимают такую величину сигнала ПЧ, которую следует подвести к его входу для получения номинального напряжения на катоде кинескопа.

Для измерения выходной кабель ГСС подсоединяют к ножке *8* разъема ПТК, которую предварительно соединяют с шасси через резистор сопротивлением 75 *ом* (рис. 11-1). К аноду лампы выходного каскада видеоусилителя или к катоду кинескопа через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* (пробивное напряжение 300 *в*) подсоединяют электронный вольтметр переменного тока. На ГСС устанавливают значение промежуточной частоты изображения (34,25 или 38 *Мгц*) при глубине модуляции 50%. Ручку регулятора контрастности устанавливают в положение наибольшего усиления. Выходное напряжение ГСС увеличивают до тех пор, пока прибор на выходе видеоусилителя не покажет номинального напряжения (см. стр. 153).

В качестве примера укажем, что чувствительность УПЧИ телевизора УНТ-47/59—900 *мкв*, телевизоров «Сигнал» и «Темп-6» — 1—1,5 *мв*, УНТ-35—2,5 *мв*.

П р о в е р к а и з б и р а т е л ь н о с т и в з а д а н н ы х т о ч к а х. Подключение приборов к схеме сохраняется таким же, как и при измерении чувствительности. Для измерения избирательности выходное напряжение ГСС (на частоте 34,25 или 38,0 *Мгц*) при коэффициенте модуляции 50% уменьшают и замечают показание шкалы аттенюатора ГСС, при котором вольтметр, подключенный к выходу видеоусилителя, покажет 0,5—1 *в*. Затем на ГСС поочередно устанавливают частоты 30,0, 31,5, 39,5 *Мгц* и увеличивают выходное напряжение генератора, пока напряжение на выходе видеоусилителя не станет равным установленному для частоты 38 *Мгц*.

Величину избирательности определяют отношением $\sigma = 20 \lg \frac{U_2}{U_1}$, где U_2 и U_1 — показания шкалы аттенюатора ГСС на частоте режекции и на промежуточной частоте несущей изображения. По существующим нормам избирательность на частотах, отличающихся

от несущей изображения на $+1,5 \div 3$ *Мгц* и выше и на частотах — 8 *Мгц* и ниже, должна быть не менее 40, 30 и 20 *дб* соответственно для приемников I, II и III классов.

ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ВИДЕОУСИЛИТЕЛЯ

Частотная характеристика видеоусилителя с полосой пропускания до 5—5,5 *Мгц* и плавным подъемом на высоких частотах (рис. 11-8, *а*), необходимым для увеличения контрастности мелких деталей изображения, при сохранении заданного усиления может быть получена подбором индуктивностей корректирующих дросселей и предельным уменьшением паразитной распределенной емкости монтажа. Уменьшение емкости монтажа достигается таким расположением деталей, при котором соединение их друг с другом оказывается возможным при помощи имеющихся выводов или коротких проводников, установкой корректирующих дросселей непосредственно у ламелей ламповых панелей, соединенных с выводами анода и управляющей сетки лампы или катода кинескопа, применением деталей, имеющих при прочих равных условиях возможно меньшие габариты, удалением анодных и сеточных проводов от шасси, использованием для соединения выхода видеоусилителя с катодом кинескопа проводника с малым сечением провода и прокладкой его отдельно вне общего жгута.

Для просмотра частотной характеристики чаще всего используют приборы ИЧХ-1, Х1-2 (ИЧХ-57) и С1-13 (ИО-60) с блоком РБ-3. Напряжение на выходе у этих приборов достигает одного вольта, что при большом усилении усилителя вертикального отклонения позволяет получить на экране осциллографа достаточно большое и удобное для наблюдения изображение. В то же время в ИЧХ типа Х1-7 из-за низкого выходного напряжения высота характеристики на экране оказывается недостаточной, что особенно ощутимо при проверке однокаскадных видеоусилителей. Не останавливаясь на подготовке этих приборов к измерениям, укажем лишь на то, что перед их подключением полезно определить начало отсчета меток и установить ручки *Девиация* и *Средняя частота* таким образом, чтобы на экране воспроизводился участок горизонтальной линии с метками до 6—7 *Мгц*. Для этого необходимо выход ИЧХ (при наибольшем выходном напряжении и наибольшем усилении усилителя вертикального отклонения) соединить с детекторной головкой входа осциллографа. При этом на экране появится частотная характеристика прибора, которую поворотом ручки *Средняя частота* сдвигают таким образом, чтобы ее начало, характеризующееся резким спадом усиления (рис. 11-8, *б*), находилось в левой стороне экрана. Обычно выход генератора ИЧХ подсоединяют ко входу видеоусилителя, однако способ подсоединения зависит от конструкции телевизора. Если эта конструкция позволяет отсоединить видеодетектор, то подключение ИЧХ производят либо через цепочку, образованную последовательным соединением конденсатора и резистора, которая эквивалентна внутреннему сопротивлению видеодетектора, либо непосредственно.

Если же цепи видеодетектора и лампа видеоусилителя установлены на одной плате и их разъединение невозможно (например, как в телевизоре УНТ-47/59), то подсоединение ИЧХ производят через конденсатор, который препятствует замыканию на шасси через

выходной делитель ИЧХ отрицательного смещения на сетке лампы и резистор, уменьшающий влияние емкости, вносимой при подсоединении кабеля ИЧХ к сеточной цепи лампы видеоусилителя.

Вход осциллографа ИЧХ (*Вход НЧ*) через детекторную головку подсоединяют к выводу катода кинескопа на ламповой панельке,

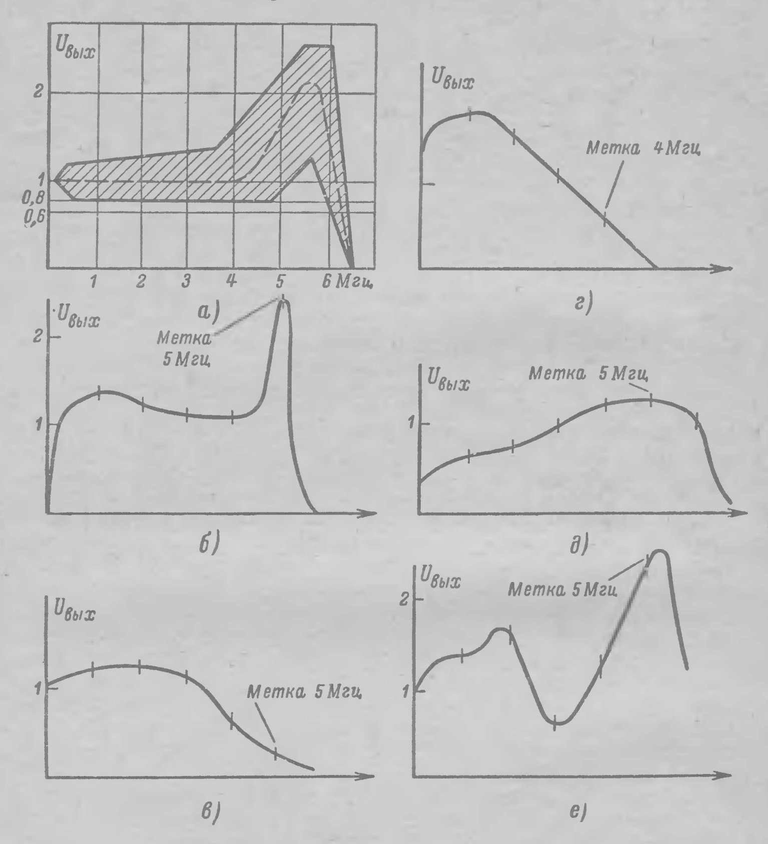


Рис. 11-8. Частотная характеристика видеоусилителя (*а*) и ее искажения (штриховкой показаны допустимые пределы разброса частотной характеристики).

которая снимается с кинескопа. При этом величина вносимой им емкости заменяется примерно равной емкостью детекторной головки (6—7 *пф*). Если видеоусилитель исправен, то на экране осциллографа появится изображение его частотной характеристики.

Поворотом ручек *Выходное напряжение* и *Усиление Y* следует убедиться в отсутствии перегрузки (в положении делителя ИЧХ 1 : 1). Если кривая не имеет значительных подъемов, то ее размер по вертикали устанавливают таким, чтобы уровень на частоте 1 *Мгц*

соответствовал горизонтальной линии 100% масштабной сетки. Это позволяет непосредственно отсчитывать подъемы и спады в полосе пропускания в процентах. После получения частотной характеристики ее сдвигают влево, чтобы получить изображение участка с частотой 6,5 *Мгц*, где должен быть создан резкий спад усиления для устранения мелкоструктурной сетки на экране кинескопа.

На рис. 11-8, *б* — *е* представлены различные случаи искажений частотной характеристики. При обрыве резистора, шунтирующего корректирующий дроссель, возникает резкий подъем на частоте резонанса (рис. 11-8, *б*), создающий многократные повторные изображения вправо от вертикальных линий. Если же величина этого подъема становится чрезмерно большой, то помимо многоконтурности наблюдается светлый участок на вертикальном клине испытательной таблицы. Если же сопротивление шунтирующего резистора выбрать малым (6—8 *ком*), то резонансные свойства корректирующих дросселей оказываются недостаточными, и на характеристике наблюдается резкий спад усиления в области высоких частот (рис. 11-8, *в*). Аналогичная картина возникает из-за увеличения распределенной емкости монтажа схемы, чрезмерно длинных соединительных проводов и т. п. При значительном возрастании сопротивления нагрузки (например, из-за обрыва корректирующего дросселя, неисправности резисторов в анодной цепи, отсоединении блокировочного конденсатора в развязке или высыхании электролитического конденсатора на выходе фильтра низковольтного выпрямителя) наблюдается увеличение контрастности крупных деталей и появление размазывания из-за чрезмерного усиления низких частот (рис. 11-8, *г*). При малом сопротивлении нагрузки ухудшается воспроизведение низких частот и падает усиление (рис. 11-8, *д*). Наконец, когда индуктивность одного из корректирующих дросселей выбрана чрезмерно большой, а другого — чрезмерно малой, на характеристике наблюдаются провалы (рис. 11-8, *е*).

Рассмотрим способы корректировки частотной характеристики видеоусилителя.

Пусть однокаскадный видеоусилитель (рис. 11-9, *а*) имеет частотную характеристику, отличающуюся большой неравномерностью, — спадом в области средних частот (3—4 *Мгц*) и подъемом на частоте 5,8 *Мгц* (рис. 11-9, *б*). Для того чтобы установить, как влияет каждый из корректирующих дросселей на форму этой характеристики, их последовательно закорачивают. Замыкая накоротко дроссель $Др_2$, можно заметить, что при этом изменяется высота всей характеристики на участке до 4 *Мгц* (пунктирная линия на рис. 11-9, *б*). Это объясняется тем, что он включен последовательно с большим сопротивлением нагрузки, которая вносит большое затухание в резонансную систему.

Для определения резонанса дросселя $Др_2$ нужно уменьшить сопротивление нагрузки, закоротив резисторы R_3 и R_4. Частотная характеристика при малом сопротивлении нагрузки характеризуется спадом усиления в области низких частот (рис. 11-9, *в*). Однако, теперь на ней отчетливо виден подъем на частоте 2 *Мгц*. Закоротив дроссель $Др_2$, можно убедиться, что этот подъем создается на его резонансной частоте, поскольку при этом характеристика станет плоской (пунктирная линия на рис. 11-9, *в*).

Очевидно, что для уменьшения провала на частоте 4 *Мгц* индуктивность дросселя $Др_2$ следует уменьшить (например, со 130 до

112 *мкгн*), что позволит получить более равномерную характеристику (рис. 11-9, *г*). Для того чтобы уменьшить подъем на частоте 3 *Мгц*, дроссель $Др_2$ шунтируют резистором. Далее, закорачивая дроссель $Др_1$, устанавливают, что его резонанс находится на участке между 4 и 5 *Мгц*, после чего увеличивают его индуктивность, чтобы

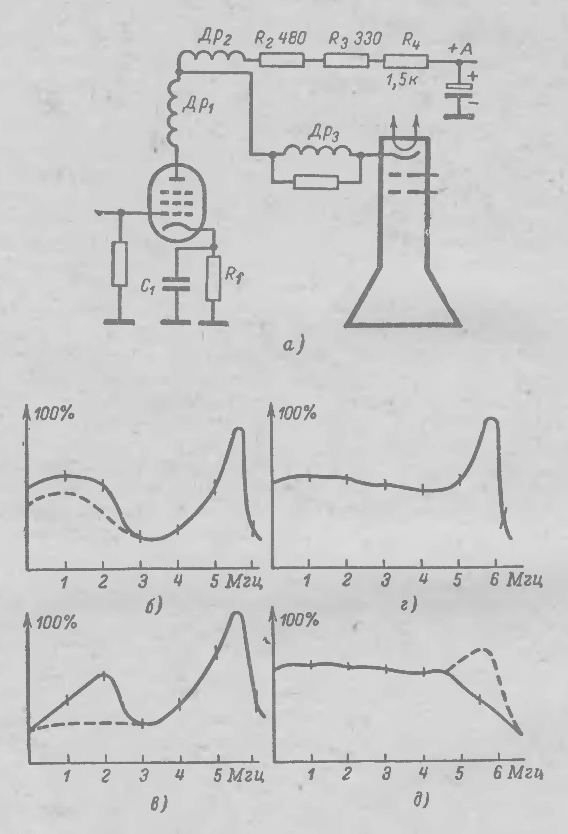


Рис. 11-9. К пояснению способов корректировки частотной характеристики видеоусилителя.

сдвинуть резонансную частоту в сторону более низких частот. Теперь характеристика стала еще лучше, а после замыкания дросселя $Др_3$ она принимает вид, показанный на рис. 11-9, *д* (сплошной линией). Очевидно, что резонанс дросселя $Др_3$ также целесообразно сдвинуть в сторону низких частот, сохранив подъем на участке характеристики 4—5,5 *Мгц* для лучшего воспроизведения мелких деталей. При этом во избежание многоконтурности подъем не должен быть чрезмерно крутым (пунктир на рис. 11-9, *д*).

Уменьшение крутизны подъема может быть достигнуто либо подключением параллельно дросселю $Др_3$ резистора, либо небольшой емкости (2—5 *пф*). В последнем случае одновременно уменьшается добротность контура и понижается его частота.

Наконец, в некоторых случаях, когда наблюдается значительный спад усиления на участке 5—5,5 *Мгц* из-за большой паразитной емкости, обусловленной особенностями схемы (например, регули-

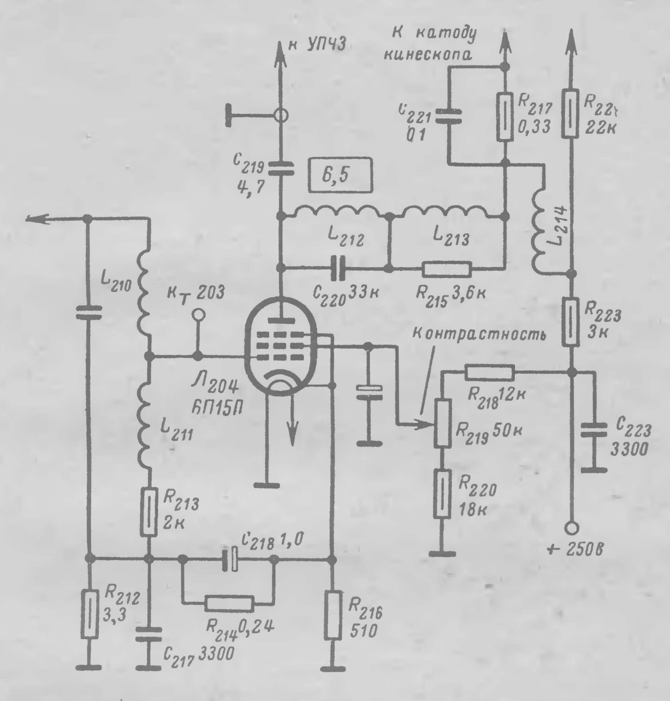


Рис. 11-10. Схема видеоусилителя телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-35.

ровка контрастности в цепи анода и др.), который нельзя скорректировать из-за уменьшения добротности резонансного контура, создаваемого малой корректирующей индуктивностью, приходится уменьшать сопротивление нагрузочного резистора. При наличии же запаса по усилению хорошие результаты дает применение негативной обратной связи в цепи катода. В частности, принимая R_1 порядка 100—130 *ом,* можно получить относительно равномерную характеристику за счет подбора емкости шунтирующего конденсатора C_1 в пределах 1 100—1 800 *пф*.

Поскольку далеко не у всех имеется возможность использовать для настройки и регулировки телевизора ИЧХ типа Х1-2 или Х1-7 рассмотрим на примере унифицированного шасси УНТ-35 (рис. 11-10), как снять частотную характеристику видеоусилителя

при помощи более распространенных приборов, какими являются генераторы стандартных сигналов Г4-1А (ГСС-6А), Г3-7 (ГС-100 И) и электронные вольтметры В7-2А (ВЛУ-2М), ВК-3 (А4-М2) и др.

Регулировку начинают с настройки режекторного контура L_{212}, C_{220} на частоту 6,5 *Мгц*. Детекторная головка электронного вольтметра через конденсатор емкостью 2—3 *пф* подсоединяется к катоду кинескопа или к точке соединения идущего к нему провода с конденсатором C_{221} и резистором R_{217}. Выходной кабель ГСС через конденсатор емкостью 0,05 *мкф* подсоединяется к управляющей сетке лампы видеоусилителя. Помимо этого в связи с особенностями данной схемы потенциометр регулятора контрастности R_{219} устанавливают в положение наибольшего усиления, а параллельно резистору R_{212} подключают конденсатор емкостью 0,25—0,5 *мкф*, чтобы предотвратить возникновение обратной связи через цепочку R_{212}, C_{217}.

Установив на ГСС частоту 6,5 *Мгц*, регулируют его выходное напряжение таким образом, чтобы получить заметное отклонение стрелки вольтметра. Затем сердечник катушки L_{212} поворачивают до тех пор, пока не будет получен отчетливо выраженный минимум.

После этого переходят к проверке частотной характеристики, для чего с кинескопа снимается ламповая панелька, к выводу 7 которой подключается детекторная головка электронного вольтметра. Выходное напряжение генератора устанавливают таким, чтобы на частоте 0,1 *Мгц* напряжение на катоде кинескопа составляло 10 *в*. Далее, изменяя частоту ГСС от 0,1 до 6,6 *Мгц* (через 0,5 *Мгц*) и поддерживая постоянным напряжение на его выходе (ручкой *Установка несущей*), записывают показания электронного вольтметра на каждой из этих частот. По полученным данным строится график.

НАСТРОЙКА ДРОБНОГО ДЕТЕКТОРА

Настройку дробного детектора канала звука при помощи ИЧХ производят следующим образом. Выход ИЧХ с делителя 1 : 1 через конденсатор емкостью 1 000 *пф* подключают к управляющей сетке лампы последнего каскада УПЧЗ, а вход осциллографа через резистор сопротивлением 47 *ком* — к выходу дробного детектора либо к управляющей сетке лампы первого каскада УНЧ. При настройке отключают электролитический конденсатор на выходе детектора отношений. Переключатель диапазонов ИЧХ устанавливают в соответствующее положение.

Если детектор исправен, то на экране ИЧХ появится изображение его частотной характеристики. Поворачивая ручки *Выходное напряжение, Усиление НЧ* и *Масштаб,* устанавливают на экране удобный для наблюдения размер кривой без уплощений сверху и снизу, обусловленных перегрузкой. Далее, определив положение частоты 6,5 *Мгц* на горизонтальной оси, необходимо настройкой вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора совместить с ней нулевую точку кривой. Затем настройкой первичной обмотки устанавливают симметрию плеч кривой (относительно этой точки) и наибольший размах ее. По окончании настройки проверяют полосу пропускания.

Если частотную характеристику требуемой формы получить не удается, то следует проверить правильность монтажа, соответствие

номиналам конденсаторов и резисторов, исправность обмоток фазосдвигающего трансформатора и идентичность характеристик полупроводниковых диодов. Для регулировки полосы пропускания при настройке одна из обмоток фазосдвигающего трансформатора выполняется на манжетке. Для увеличения полосы пропускания расстояние между обмотками уменьшают, а для сужения полосы — увеличивают. При этом нужно иметь в виду, что одновременно с ослаблением связи между обмотками уменьшается выходное напряжение.

Следует сказать, что в лабораториях и на заводах при регулировке дробного детектора ИЧХ чаще всего используется только для проверки наличия кривой, в то время как сама настройка произ-

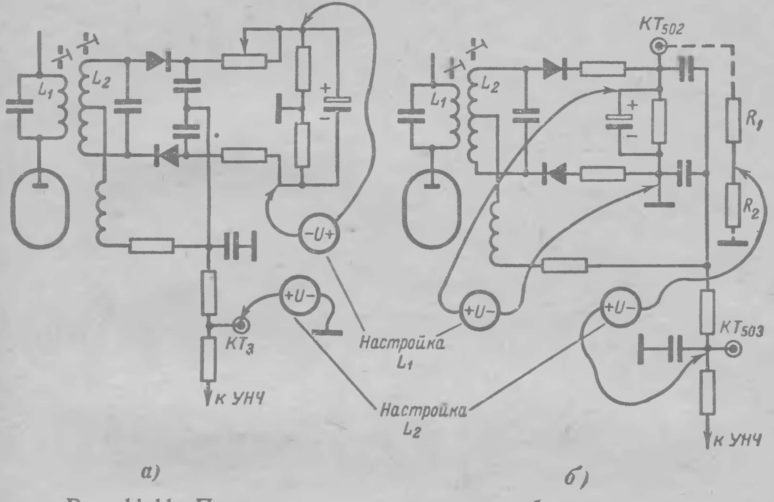


Рис. 11-11. Подключение вольтметра к дробному детектору.

водится при помощи ГСС и вольтметра. Это объясняется тем, что наличие большой емкости на выходе дробного детектора не позволяет получить на экране осциллографа ИЧХ его частотную характеристику в неискаженном виде, а визуальный способ определения положения частоты 6,5 *Мгц* не может обеспечить точность настройки, необходимую для качественного воспроизведения звукового сопровождения.

Настройку при помощи ГСС и электронного вольтметра производят следующим образом. На ГСС (например Г4-1А) устанавливают частоту 6,5 *Мгц* при глубине модуляции 30%. Кабелем с гнезда 0,—0,1 *в* при наибольшем выходном напряжении через конденсатор емкостью 1 000 *пф* подается сигнал на управляющую сетку лампы последнего каскада УПЧЗ.

Подключение электронного вольтметра постоянного тока (шкала 0,3 *в*) зависит от схемы дробного детектора, который может быть выполнен по схеме с симметричным (как в УНТ-47/59) или несимметричным (как в УНТ-35) подсоединением нагрузки. В первом случае (рис. 11-11,*а*) электронный вольтметр подключают для

настройки первичной обмотки параллельно электролитическому конденсатору, а для настройки вторичной обмотки — параллельно выходу дробного детектора. Во втором случае (рис. 11-11, *б*) между контрольной точкой $КТ_{502}$ и шасси подключают два резистора R_1 и R_2 сопротивлением по 0,15 *Мом* (±1%) каждое. Для настройки первичной обмотки вольтметр подключают параллельно резистору нагрузки, а для настройки вторичной — одним концом к выходу низкой частоты, другим — к общей точке соединения двух резисторов.

Настройкой вторичной обмотки необходимо добиться нулевых показаний прибора. Настройка первичной обмотки производится по наибольшему отклонению стрелки вольтметра. У телевизоров УНТ-47/59 одновременно с настройкой вторичной обмотки для получения нулевых показаний вольтметра подбирают положение движка потенциометра R_{213} (рис. 9-1). По окончании настройки проверяют симметрию частотной характеристики, для чего ГСС расстраивают в обе стороны от частоты 6,5 *Мгц* на ±75 *кгц*. При этом показания вольтметра должны быть в одном случае положительными, а в другом — отрицательными и одинаковыми по абсолютной величине с точностью до ±20%.

В заключение следует сказать, что ГСС при таком способе настройки можно заменить сигналом телевизионного центра, предварительно установив частоту гетеродина таким образом, чтобы на экране телевизора изображение испытательной таблицы воспроизводилось с наибольшей четкостью, без окантовок и повторов.

НАСТРОЙКА УПЧ КАНАЛА ЗВУКА

Усилитель промежуточной частоты канала звука современных телевизоров, рассчитанный на усиление разностной частоты 6,5 *Мгц*, обычно состоит из одного-двух каскадов. Он обладает полосой пропускания до 250—300 *кгц*, которая обеспечивается применением полосовых фильтров и одиночных контуров. При настройке УПЧЗ наряду с получением заданной полосы пропускания и возможно большего усиления серьезное внимание обращается на симметрию частотной характеристики относительно частоты 6,5 *Мгц*. Нарушение этого условия приводит к возникновению нелинейных искажений.

Настройку УПЧЗ при помощи ИЧХ, работающих в диапазоне частот 6—7 *Мгц*, — Х1-3А, Х1-7, Х1-2 и ИЧХ-1 — производят следующим образом. После включения и прогрева ИЧХ необходимо вывести в центр экрана метки 6 и 7 *Мгц* и установить удобный для наблюдения масштаб. Если получение метки 6,5 *Мгц* на кривой одним из способов, описанных на стр. 29 по каким-либо причинам невозможно, то перед началом настройки следует определить положение этой частоты на горизонтальной оси и совместить ее с одной из вертикальных линий на целлулоидной сетке, установленной перед экраном.

Далее вход осциллографа ИЧХ через резистор сопротивлением 0,1—0,12 *Мом* подключается к сеточной цепи лампы последнего каскада УПЧЗ (например, к точке *КТ-2* на рис. 9-1), а выход ИЧХ с делителя выходного напряжения 1 : 1 через конденсатор емкостью 1 000 *пф* — к управляющей сетке лампы предшествующего каскада (например, к точке *КТ-1* на рис. 9-1). Если каскад исправен, то на экране осциллографа появится изображение частотной характери-

стики анодного контура. Если это полосовой фильтр, то вращением сердечников каждой из обмоток его настраивают таким образом, чтобы получить двугорбую частотную характеристику с полосой пропускания на уровне 0,5 порядка 400 *кгц*. Одиночный контур настраивается на получение полосы пропускания 300 *кгц* (на уровне 0,7).

Далее выход ИЧХ последовательно переносят к управляющей сетке лампы предыдущего каскада или же к контуру, при помощи которого производится отбор разностной частоты с выхода видеоусилителя или видеодетектора (например, в точку *КТ-12* на рис. 9-1). При этом получают либо результирующую характеристику двух каскадов, либо всего УПЧЗ и производят ее настройку попеременным вращением сердечников остальных контуров, добиваясь наибольшей амплитуды при сохранении заданной полосы и симметрии относительно частоты 6,5 *Мгц*.

Результирующие характеристики могут быть двугорбыми с провалом, не превышающим 30%, или иметь плоскую вершину. Может оказаться, что после покаскадной настройки и подключения входа ИЧХ к точке, откуда снимается сигнал звукового сопровождения, результирующая частотная характеристика оказывается смещенной относительно частоты 6,5 *Мгц* вправо или влево. Такое смещение наблюдается при наличии паразитных связей между каскадами через внутриламповые емкости, монтажные проводники, цепи питания. В этих случаях необходимо тщательно проверить исправность конденсаторов в цепях экранирующих сеток, качество паек, исправность деталей в развязках, монтаж и, после устранения неисправностей, повторить настройку.

РЕГУЛИРОВКА СХЕМЫ АПЧГ

Для уяснения некоторых особенностей настройки и регулировки схемы АПЧГ рассмотрим рис. 11-12. Когда частота гетеродина соответствует номинальной, образуется промежуточная частота 38 *Мгц* (F_0). При увеличении частоты гетеродина на величину ΔF промежуточная частота становится выше ($F_0 + \Delta F$), а при уменьшении частоты гетеродина — ниже ($F_0 - \Delta F$). Соответственно управляющее напряжение на выходе мостовой схемы изменяется от 0,5 до 13 *в*. Величина расстройки по отношению к частоте 38 *Мгц* определяет возможность управления частотой гетеродина.

Из рис. 11-12, *а* видно, что при отклонении частоты гетеродина от своего номинального значения в сторону увеличения на величину, превышающую 1,5 *Мгц*, «захват» его схемой АПЧГ невозможен, так как напряжение сигнала на промежуточных частотах за пределами правого спада характеристики (т. е. на частотах выше 39,5 *Мгц*) ничтожно мало. Значительно шире возможности «захвата» при понижении частоты гетеродина. Получаемые при этом колебания с промежуточными частотами 36, 35, 34 *Мгц* имеют амплитуду, достаточную для создания на выходе мостовой схемы напряжения, необходимого для изменения емкости варикапа (и частоты гетеродина) в нужную сторону.

Для симметрирования полосы захвата схемы АПЧГ поступают следующим образом. Управляющее напряжение на выходе мостовой схемы устанавливают при отсутствии сигнала промежуточной частоты равным 3 *в*. Будучи подано на варикап, оно увеличивает

полосу захвата со стороны положительных расстроек частоты гетеродина. При подаче на вход дискриминатора напряжения сигнала промежуточной частоты 38 *Мгц,* напряжение на выходе мостовой схемы должно быть равно 6 *в*.

Регулировка схемы АПЧГ заключается в установке начального регулирующего напряжения и в получении требуемой частотной характеристики дискриминатора. Она производится после настройки УПЧИ при отсоединенном блоке ПТК и отключенной развертке. Необходимо также принять меры к отключению устройства, предотвращающего появление звука до прогрева ламп строчной развертки, иначе на управляющих сетках ламп УПЧИ окажется большое отрицательное смещение и настройка АПЧГ станет невозможной.

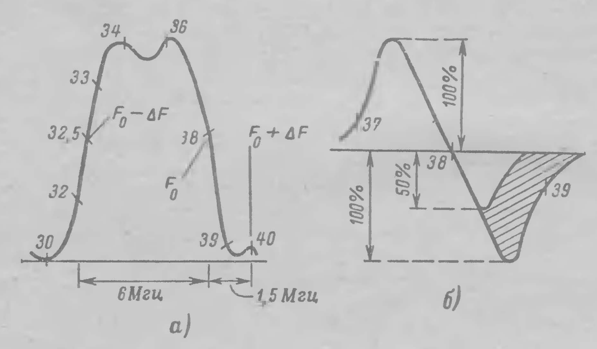


Рис. 11-12. Выбор рабочей точки АПЧГ на частотной характеристике УПЧИ (*а*) и частотная характеристика дискриминатора АПЧГ (*б*) (штриховкой показаны допустимые пределы разброса частотной характеристики).

Для настройки АПЧГ, помимо ИЧХ, необходим генератор стандартных сигналов (например, Г4-7А) и электронные вольтметры постоянного тока.

Настройка АПЧГ состоит из следующих операций: 1) установки начального регулирующего напряжения; 2) получения частотной характеристики дискриминатора; 3) корректировки регулирующего напряжения подстройкой дискриминатора. При этом применительно к схеме АПЧГ телевизора УНТ-47/59 (рис. 8-8) может быть рекомендована такая последовательность настройки.

1. Потенциальный конец электронного вольтметра постоянного тока подключить к контрольной точке *КТ-14,* а «земляной» — к *КТ-15* (рис. 8-8). При этом корпус прибора нельзя соединять с корпусом телевизора или заземлять.

2. Поставить тумблер BK_{502} в положение *Автоматическая подстройка*. Вращением оси потенциометра R_{352}, расположенного со стороны фольги, установить по вольтметру напряжение +3 *в*. Если напряжение +3 *в* установить не удается, необходимо проверить, поступает ли напряжение +150 *в* на потенциометр R_{523}, на ввод *20* платы УПЧИ, проверить исправность стабилитронов *Д-808,* потенциометра R_{352}, резистора R_{346} и варистора R_{353}. В некоторых случаях при исправности всех элементов схемы и нормальной величине

напряжения +150 *в* для получения напряжения +3 *в* приходится подбирать сопротивление резистора R_{346}.

3. Подключить выход ИЧХ (делитель выходного напряжения 1 : 100) ко входу УПЧИ (контрольная точка *КТ-4*), а вход осциллографа *Вход НЧ* — к выходу дискриминатора АПЧГ (контрольная точка *КТ-10,* рис. 8-8). Получить на экране осциллографа изображение частотной характеристики дискриминатора (рис. 11-12,*б*). Вращением сердечника катушка L_{316} (фильтр *Ф-306* со стороны монтажа) добиться наибольшей крутизны линейного участка и симметрии плеч дискриминатора, а вращением сердечника катушки L_{317} (со стороны фольги) сдвинуть частотную характеристику таким образом, чтобы метка 38 *Мгц* совместилась с линией обратного хода. Кривая должна укладываться в допуск, отмеченный заштрихованным участком на рис. 11-12,*б*.

4. Чтобы проверить, достаточное ли усиление дает схема АПЧГ, можно поступить следующим образом: заметить, скольким клеткам на экране равен размах частотной характеристики дискриминатора. Затем, не трогая ручек, регулирующих усиление усилителя вертикального отклонения и выходное напряжение ИЧХ, пересоединить *Вход НЧ* этого прибора к нагрузке видеодетектора (контрольная точка *КТ-9*). В нормальных условиях размах частотной характеристики дискриминатора должен быть примерно равным высоте частотной характеристики УПЧИ.

Если изображение частотной характеристики дискриминатора получить не удается, следует прежде всего проверить исправность УПЧИ (пересоединением входа осциллографа *Вход НЧ* к контрольной точке *КТ-9*).

Далее замеряется напряжение на электродах лампы $Л_{305}$, проверяется исправность этой лампы (по падению напряжения на катодном резисторе, которое составляет 1,5—2 *в*). Наконец, аккуратно отпаяв ножки крепления экрана *Ф-306,* можно проверить исправность обмоток фазосдвигающего трансформатора и диодов $Д_{303}$, $Д_{304}$, отсутствие обрыва конденсатора C_{347}, исправность резисторов R_{348} и R_{349}.

5. В заключение настройки АПЧГ корректируют частотную характеристику дискриминатора таким образом, чтобы на выходе схемы получить напряжение +6 *в*. Для этой цели необходимо отсоединить от схемы ИЧХ, а ко входу УПЧИ подсоединить выход генератора стандартных сигналов (Г4-7А) нагрузив его резистором в 75 *ом*. Между выходом УПЧИ и шасси через резистор 27 *ком* подсоединить электронный вольтметр В3-2А. Переключатель «Род работы» прибора Г4-7А поставить в положение «АМ» (амплитудная модуляция»), установив глубину модуляции 50% и вращением ручки *«Мкв»* установить по прибору В32А напряжение на выходе УПЧИ в 0,9 *в*. Поворачивая сердечник катушки L_{317} (со стороны фольги) против часовой стрелки, установить по прибору постоянного тока, подсоединенному к выходу схемы АПЧГ (между *КТ-14* и *КТ-15*), напряжение +6 *в*. После того как будет получено напряжение 6 *в* (или близкое к нему в пределах ±0,5 *в*), необходимо залить сердечник пластилином или другой вязкой массой, которая позволит зафиксировать его положение. Чтобы быть уверенным в том, что при фиксации не произойдет смещения сердечника, ее следует производить при включенном телевизоре, наблюдая за показаниями вольтметра постоянного тока на выходе схемы АПЧГ.

ЛИТЕРАТУРА

Бабук Г. В., Настройка высокочастотных блоков телевизионных приемников, Связьиздат, 1963.

Ельяшкевич С. А., Практика визуальной регулировки телевизионных приемников, «Связь», 1968.

Манн Г., Фишер Г., Телевизионные приемники и приемные телевизионные антенны, пер. с немецк., «Энергия», 1964.

Капланов М. Р. и Левин В. А., Автоматическая подстройка частоты, Госэнергоиздат, 1962.

Нейман В. Е. и Певзнер И. М., Блоки телевизора «Сигнал» в радиолюбительских конструкциях, «Энергия», 1965.

Самойлов В. Ф., Генераторы телевизионной развертки, «Связь» 1966.

Хейфец Д. С., Телевизоры «Темп-6М» и «Темп-7М», «Связь», 1964.

Инструкция для техников телеателье по ремонту унифицированных телевизоров УНТ-47/59-1, Львов, 1965.

Телевизор «Рекорд-64» (УНТ-35), Инструкция для техников, СНХ Центрального черноземного района, Воронеж, 1964.

Высокочастотные блоки ПТК, ПТК-4, ПТК-5, ПТК-5/7, ПТК-3 и ПТК-7, Инструкция по ремонту, Вильнюс, 1967.

УКАЗАТЕЛЬ ТИПИЧНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

СОДЕРЖАНИЕ

Ельяшкевич Самуил Абрамович

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРОВ

Научный редактор *Г. В. Бабук*
Художественный редактор *Г. А. Гудков*
Редактор *Ю. Л. Тимаев*
Технический редактор *О. С. Житникова*
Корректор *Т. А. Пак*

Сдано в производство 13/III 1968 г. Подписано к печати 12/VI 1968 г. М-22456. Печ. л. прив. 14,28. Уч.-изд. л. 17,97. Бум. л. 4,25. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага типографская № 3. Заказ 1574. Тираж 250 000 экз. Цена 87 коп.

Ленинградское отделение издательства «Энергия», Марсово поле, 1.

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградская типография № 1 «Печатный Двор» им. А. М. Горького Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР, г. Ленинград, Гатчинская ул., 26.